اختبار القبول فى قسم التدريب الرياضى

دليل الطالب للمراجعة

جامعة قطر | كلية علوم الرياضة | قسم التدريب الرياضي

جامعة قطر
QATAR UNIVERSITY
كلية علوم الرياضة
COLLEGE OF SPORT SCIENCES

جامعة قطر
QATAR UNIVERSITY
مركز الاختبارات
TESTING CENTER

جامعة قطر
QATAR UNIVERSITY
المركز الوطني للتطوير التربوي
NATIONAL CENTER FOR EDUCATIONAL DEVELOPMENT
كلية التربية COLLEGE OF EDUCATION

تم إعداد هذا الدليل بالتعاون بين كلية علوم الرياضة – قسم التدريب الرياضي، والمركز الوطني للتطوير التربوي، ومركز الاختبارات بجامعة قطر. ويجسّد هذا التعاون التزام الجامعة بتكامل الجهود الأكاديمية والتطبيقية الرامية إلى تطوير أدوات تقييم علمية حديثة تسهم في تحسين جودة التعليم وتعزيز كفاءة برامج القبول في مجال التدريب الرياضي.

وإذ يأتي هذا الدليل في إطار دعم التوجه نحو التميز الأكاديمي والتطوير المهني، فإنه يُعدّ **ملخّصًا لأبرز النقاط الرئيسة**، ويهدف إلى تقديم تصور عام وموجز يسهم في توحيد الفهم وتيسير التطبيق، دون التطرق إلى جميع الجوانب التفصيلية للموضوع.

قسم التدريب الرياضي
SPORT COACHING DEPARTMENT

اختبار القبول في قسم التدريب الرياضي

من الذي يجب عليه أخذ هذا الاختبار؟

امتحان القبول في قسم التدريب الرياضي بجامعة قطر هو امتحان إلزامي لجميع الطلبة الراغبين في الالتحاق بهذا القسم.

ويشمل ذلك المتقدمين الذين يندرجون ضمن المسارات التعليمية التالية:

- **المسار الأدبي**
- **المسار التقني**

يعتبر هذا الاختبار شرطًا أساسيًا للتسجيل في مقررات التدريب الرياضي. يمكن للطالب التقدم للاختبار القبول في تخصص التدريب الرياضي **مرة واحدة فقط (يعاد الاختبار فقط بعد شهر من الاختبار الأول في حالة الرسوب الاولى) في فصل الربيع من كل سنة.**

- لمزيد من المعلومات حول مواعيد وشروط الإعفاء، يرجى مراجعة موقع مركز اختبارات جامعة قطر

معلومات عن التسجيل للاختبار

مواعيد التسجيل

- المواعيد المتاحة للتسجيل منشورة على موقع مركز اختبارات جامعة قطر.
- فترة التسجيل: يبدأ التسجيل قبل موعد الاختبارات بأسبوع، من **الساعة 8:00 صباحًا وحتى 1:00 ظهرًا**.

الوثائق المطلوبة

- البطاقة الشخصية الأصلية أو جواز السفر الأصلي (يُطلب عند التسجيل ويوم الاختبار).

أماكن التسجيل

- **البنين:** مركز اختبارات جامعة قطر
- **البنات:** مركز اختبارات جامعة قطر

الفهرس

المحتوى	رقم الصفحة
مقدمة عامة	**3**
هدف الدليل وأهميته	**4**
من يجب عليه أخذ اختبار القبول؟	**5**
معلومات التسجيل للاختبار	**6**
كيفية استخدام هذا الكتاب	**7**
لماذا ندرس العلوم الأساسية في التدريب الرياضي؟	**8**
الفصل الأول: الرياضيات	**10**
المعادلات الخطية والتربيعية والمتباينات	11
النسبة والتناسب والدوال الخطية	14
الهندسة المستوية (الأشكال ثنائية الأبعاد)	16
الأشكال ثلاثية الأبعاد	20
نظرية فيثاغورس	23
النسب المثلثية	24
مبادئ التفاضل (المشتقة ومعدل التغير)	26
تفسير العلاقات البيانية	28
نواتج التعلم للفصل الأول	30
الفصل الثاني: الفيزياء	**32**
الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة	33
الكميات القياسية والمتجهة	35
معادلات الحركة على خط مستقيم	36
قوانين نيوتن الثلاثة	39
الطاقة والشغل والقدرة	42
حركة المقذوفات (الرأسية والأفقية)	45

المحتوى	رقم الصفحة
الضغط وقوة الطفو	48
مقاومة الهواء وقوة الرفع ومبدأ برنولي	51
نواتج التعلم للفصل الثاني	54
الفصل الثالث: الكيمياء	**56**
الإنزيمات وسرعة التفاعلات	57
إنتاج الطاقة (الكربوهيدرات والدهون)	59
مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) والقدرة التنظيمية	62
مبدأ لوشاتيليه والاتزان الكيميائي	64
حالات المادة والتحولات الفيزيائية	66
نواتج التعلم للفصل الثالث	68
الفصل الرابع: الأحياء	**70**
الجهاز العضلي والعظمي	71
الجهاز الدوري والتنفس	74
الجهاز العصبي والتحكم الحركي	77
التكيفات الفسيولوجية للتدريب	80
الوقاية من الإصابات والتغذية الرياضية	83
نواتج التعلم للفصل الرابع	86
الملاحق	**88**
رموز ووحدات القياس الأساسية	89
القوانين والمعادلات المهمة	90
جداول تحويل الوحدات	92
قائمة المراجع والمصادر	94

مقدمة

لماذا ندرّس هذه المفاهيم لطلبة المسارين الأدبي والتقني في برنامج التدريب الرياضي؟

يدرس طلبة كلية علوم الرياضة مجموعة من العلوم الأساسية – مثل **الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، والأحياء** –إلى جانب العلوم التطبيقية الخاصة بالتدريب الرياضي. قد يتساءل بعض الطلبة من المسار الأدبي أو التقني:لماذا *يجب أن أتعلم هذه المفاهيم العلمية؟ وما علاقتها بالتدريب الرياضي؟*

الجواب يكمن في أن **المدرب الرياضي الناجح لا يعتمد فقط على الخبرة العملية، بل يحتاج إلى قاعدة علمية تساعده على فهم الأداء البدني والتخطيط للتدريب بطريقة منهجية** .هذه المفاهيم العلمية تزودك بالأدوات اللازمة لفهم ما يحدث داخل جسم الرياضي وخارجه أثناء الممارسة الرياضية.

1. **الرياضيات**

- **لماذا؟** الرياضيات هي لغة التحليل. من خلالها يستطيع المدرب حساب السرعات، المسافات، الزوايا، ومعدلات التغير.
- **الأهمية في التدريب الرياضي :**تساعدك على تحليل بيانات الأداء، تصميم جداول تدريبية دقيقة، وحساب الحمل التدريبي بشكل كمي.

2. **الفيزياء**

- **لماذا؟** كل حركة رياضية تخضع لقوانين الحركة والطاقة.
- **الأهمية في التدريب الرياضي :**فهم قوانين نيوتن، الاحتكاك، والطفو يساعدك على تفسير تقنيات الركض، القفز، السباحة، أو رمي الكرة. الفيزياء تمنحك القدرة على تحسين الأداء من خلال تعديل الوضعيات والحركات.

3. **الكيمياء**

- **لماذا؟** الجسم البشري يعمل كمعمل كيميائي أثناء النشاط الرياضي، حيث تتحول المواد الغذائية إلى طاقة.
- **الأهمية في التدريب الرياضي :**فهم التفاعلات الكيميائية والطاقة الحيويةATP) ، التنفس الهوائي واللاهوائي (يساعدك على تصميم برامج غذائية وتدريبية تعزز القدرة على التحمل والقوة.

4. **الأحياء**

- **لماذا؟** الأحياء تعرّفك على أجهزة الجسم التي تتأثر مباشرة بالتدريب.
- **الأهمية في التدريب الرياضي :**معرفة كيفية عمل القلب، الرئتين، العضلات، والعظام يتيح لك وضع خطط تدريب آمنة وفعّالة، والوقاية من الإصابات.

الخلاصة

تعلم هذه العلوم ليس غاية بحد ذاته، بل وسيلة لتمكينك كمدرب من:

- **تحليل الأداء الرياضي بدقة.**
- **ربط النظرية بالتطبيق العملي.**

- **التخطيط للتدريب على أساس علمي.**
- **تطوير استراتيجيات تجعل التدريب أكثر أمانًا وفاعلية.**

وبذلك، يصبح الطالب القادم من المسار الأدبي أو التقني قادراً على بناء خلفية علمية متينة تساعده في النجاح في برنامج التدريب الرياضي وفي حياته المهنية كمدرب يعتمد على العلم لا التجربة فقط.

كيفية استخدام هذا الكتاب

هذا الكتاب ليس مجرد تجميع للمفاهيم، بل هو **خطة مراجعة منظمة** تساعدك على الاستذكار بطريقة تدريجية ومنهجية. حتى تحقق أقصى استفادة، ننصح باتباع الخطوات التالية:

1. **قراءة الملخصات العلمية**

- في بداية كل فصل ستجد عرضًا مركزًا لأهم المفاهيم الأساسية.
- ابدأ به للحصول على صورة شاملة قبل الدخول في التفاصيل.
- لا تتعجل، بل اقرأ بتركيز وحاول الربط بين النقاط.

2. **دراسة الأمثلة المحلولة**

- الأمثلة مكتوبة بخطوات واضحة، وهي نموذج لطريقة التفكير السليمة.
- أعد الحل بنفسك على ورقة خارجية حتى تتدرب على المنهجية.
- لا تنتقل إلى مثال جديد حتى تتأكد أنك فهمت المثال السابق جيدًا.

3. **حل الأسئلة التدريبية**

- بعد كل فصل، توجد أسئلة متنوعة (اختيار من متعدد، مسائل قصيرة، تطبيقية).
- حاول الإجابة عنها بشكل جاد، وكأنها اختبار مصغر.
- صحّح إجاباتك مباشرة وحدد النقاط التي تحتاج إلى مراجعة إضافية.

4. **التوسع عند الحاجة**

- إذا واجهت مفهومًا صعبًا أو نقطة غير واضحة، ارجع إلى المراجع الموصى بها.
- الهدف هو **الفهم العميق**، وليس الاكتفاء بالحفظ.

الفصل الأول: الرياضيات

مقدمة الفصل

الرياضيات هي لغة العلم وأداة أساسية لفهم وتفسير الظواهر في علوم الرياضة. فهي تساعد على:

- حساب المسافات، السرعات، والقوى.
- تحديد المساحات والمحيطات للأشكال الهندسية.
- فهم العلاقات بين المتغيرات من خلال المعادلات والرسوم البيانية.

إتقان المهارات الحسابية وقواعد الرياضيات يمكّن الطالب من التعامل مع المسائل المرتبطة بالتدريب الرياضي، واللياقة البدنية، والتحليل البيوميكانيكي، والإحصاءات الخاصة بالأداء الرياضي.

هذا الفصل يركز على مراجعة أهم المفاهيم والقوانين الرياضية التي تشكّل متطلبًا رئيسيًا لاجتياز اختبار القبول في كلية التربية الرياضية. وهو مصمم ليساعد الطالب على:

- استحضار المعلومات السابقة.
- تنظيمها بشكل منهجي يسهل المراجعة والفهم.
- التدرب على أمثلة تطبيقية وأسئلة تدريبية تعزز الثقة والاستعداد.

المحاور الأساسية

1. **المعادلات الخطية والتربيعية**
   - التعرف على المعادلات الخطية في متغير واحد وكيفية حلها.
   - تطبيق المعادلات التربيعية لإيجاد قيم مجهولة في مسائل حياتية (مثل: حساب مساحة ملعب أو أحد أبعاده).
2. **النسب والتناسب والدوال**
   - فهم التناسبات واستخدامها في مواقف مختلفة (مثل: حساب استهلاك الماء أثناء التمرين).
   - تمثيل العلاقات باستخدام الدوال الخطية والتدريب على تفسيرها.
3. **الهندسة المستوية**
   - استرجاع خصائص الأشكال الهندسية (المثلثات، الدوائر، وغيرها).
   - حساب المحيطات، المساحات، والحجوم.
   - استخدام نظرية فيثاغورس والأساسيات المثلثية في مسائل عملية (مثل: قياس ارتفاع أو زاوية).
4. **المفاهيم التفاضلية (المشتقات)**
   - فهم معنى المشتقة باعتبارها معدل تغير.
   - استخدام المشتقة لتفسير التغير في السرعة أو الاتجاه أثناء الحركة.
5. **الرسوم البيانية والميل والمساحات**

- تفسير العلاقات الرسومية البسيطة (مثل: المسافة والزمن أو سرعة الرياح عبر الزمن).
- حل مسائل معدل التغير باستخدام الميل.

نواتج التعلم

بنهاية هذا الفصل، يجب أن يكون الطالب قادرًا على:

- حل المعادلات الخطية والتربيعية البسيطة وتوظيفها في مواقف حياتية ورياضية.
- تطبيق مفاهيم النسبة والتناسب والدوال لفهم العلاقات الرياضية.
- حساب المحيطات، المساحات، والحجوم للأشكال الهندسية المختلفة.
- استخدام المثلثات في تطبيقات عملية.
- تفسير المشتقات باعتبارها معدلات تغير وتوظيفها في تحليل الحركة.
- قراءة الرسوم البيانية الرياضية وربطها بالواقع.

1. المعادلات الخطية والتربيعية والمتباينات

1.1. المعادلة من الدرجة الأولى في متغير واحد

- الصورة العامة لمعادلة الدرجة الأولى في متغير واحد تكون على النحو التالي:

$ax + b = c$ ، حيث a,b,c أعداد ثابتة، x متغير $\neq 0$

- أكبر قوة للمتغير تحدد درجة المعادلة، بمعنى أن درجة (أُس) المتغير في معادلة الدرجة الأولى هو 1
- المعادلة من الدرجة الأولى في متغير واحد يعني إيجاد قيمة المتغير التي تحقق المعادلة (تجعل المعادلة صحيحة).
- قاعدة 1 :في المعادلة يمكن أن نضيف أو نطرح من طرفيها نفس العدد دون أن تتغير هذه المعادلة

$$a = b \iff a + c = b + c$$

$$a = b \iff a - c = b - c$$

- قاعدة 2: في المعادلة يمكن أن نضرب أو نقسم طرفيها على نفس العدد الغير المنعدم دون أن تتغير هذه المعادلة

$$a = b \iff a \times c = b \times c \quad , (c \neq 0)$$

$$a = b \iff a \div c = b \div c \quad , (c \neq 0)$$

مثال تطبيقي:

أوجد حل كل من المعادلات الآتية:

أ. $3x - 5 = 7$

$3x - 5 = 7$

$3x - 5 + 5 = 7 + 5$

$3x = 12$

$\frac{3x}{3} = \frac{12}{3}$

$x = 4$

ب. $3x + 7 = 2x - 1$

$3x + 7 = 2x - 1$

$3x - 2x + 7 = 2x - 2x - 1$

$x + 7 = -1$

$x + 7 - 7 = -1 - 7$

$x = -8$

2.1. المتباينة من الدرجة الأولى في متغير واحد

- تعريف المتباينة(Inequality)

هي جملة رياضية تشبه المعادلة، لكنها تستخدم رموز المقارنة بدلاً من علامة المساواة =

- الرموز الأساسية للمتباينات:
- $x > y$: تعني أن x أكبر من y
- $x < y$: تعني أن x أصغر من y
- $x \geq y$: تعني أن x أكبر من أو يساوي y
- $x \leq y$: تعني أن x أصغر من أو يساوي y

مثال تطبيقي:

أوجد حل كل من المتباينات الآتية:

أ. حِل المتباينة $2x + 3 > 7$

$2x + 3 - 3 > 7 - 3$

$2x > 4$

$x > 2$

ب. حِل المتباينة $5 - x \leq 4$

$5 - 5 - x \leq 4 - 5$

$-x \leq -1$

نقسم على 1- (ونعكس الإشارة)

$x \geq 1$

3.1. المعادلة التربيعية

- هي معادلةٌ جبريةٌ ثلاثية الحدود من الدرجة الثانية والشكل القياسي للمعادلة التربيعية يُكتب بالشكل الآتي:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

حيث x تمثل المتغير، بينما a، b، و c تعبر عن حدود ثابتة، وبحيث $a \neq 0$

- عندما تكون $a = 1$، فإن الصيغة العامة للمعادلة التربيعية تكون على الصورة:

$$x^2 + bx + c = 0$$

- حل المعادلة التربيعية بالتحليل

مثال: أوجد مجموعة الحل للمعادلة التربيعية $x^2 - 5x + 6 = 0$

$a = 1, b = -5, c = +6$

نبحث في المعادلة عن معاملات الثابت c التي حاصل ضربها *6+* وناتج جمعها يساوي قيمة الحد الثابت *b* أي *5*

6,1 -6,-1 2,3 -2,-3

وبالتالي فإن:

$x^2 - 5x + 6 = 0$

$(x - 2)(x - 3) = 0$

إما $(x - 2) = 0$ وبالتالي فإن $x = 2$

أو أن $(x - 3) = 0$ وبالتالي فإن $x = 3$

وبالتالي فإن: مجموعة حل المعادلة التربيعية هو {2,3}

- الحل باستخدام الصيغة العامة (القانون)
- يمكن حل المعادلة التربيعية باستخدام الصيغة العامة (القانون) الذي يكون على الصورة التالية:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

- ويسمى المقدار $b2 - 4ac$ المميز، والذي يمكن من خلاله تحديد عدد حلول المعادلة التربيعية.

مثال: أوجد مجموعة حل المعادلة التربيعية التالية: $2x^2 + 9x - 5 = 0$

$a = 2$ $b = 9$ $c = -5$

وبتطبيق صيغة القانون فإن:

$$x = \frac{-9 \pm \sqrt{9^2 - 4 \times 2 \times (-5)}}{2 \times 2} = \frac{-9 \pm \sqrt{81 - (-40)}}{4},$$

$$x = \frac{-9 \pm \sqrt{121}}{4} = \frac{-9 \pm 11}{4}$$

$$x = \frac{-9+11}{4} \text{ ، } x = \frac{-9-11}{4}$$

وبالتالي فإن $x = \frac{-20}{4}$ أو $x = \frac{2}{4}$

أي أن مجموعة حل المعادلة التربيعية هو { $\frac{1}{2}$ ، 5-}

2. النسبة والتناسب والدوال الخطية

1.2. النسبة:

- تُعرف على أنها مقارنة بين كميتين من نفس النوع. ويمكن التعبير عنها بأكثر من صورة:
- نسبة عددي (4 إلى **2**)

- كسر $(\frac{2}{4})$
- علامة النقطتين (4 : 2)

مثال تطبيقي:

1. إذا كان في صفٍ ما 10 أولاد و *5* بنات، فإن النسبة بين الأولاد والبنات هي 1 : 2
2. في مسابقة للجري كانت نسبة الأطفال: الكبار كنسبة 3 : 4 . أي مما يلي يمكن أن يمثل عدد الأطفال: عدد الكبار في المسابقة؟

أ. 30 طفلاً: 40 كبيراً

ب. 27 طفلاً: 36 كبيراً

ج. 22 طفلاً: 28 كبيراً

د. 36 طفلاً: 50 كبيراً

الحل:

الإجابة الصحيحة هي (ب) لأنه عند تبسيط النسب فإن 27 : 36 تكافئ النسبة 3 : 4

2.2. **التناسب:**

- يُعرف على أنه تساوي نسبتين أو أكثر.
- ويتم التعبير عن التناسب على الصور الآتية: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ أو على الصورة $a : b = c : d$
- يسمى *a, d* الطرفين، ويسمى *b, c* الوسطين.
- يكون حاصل ضرب الطرفين في التناسب مساوياً لحاصل ضرب الوسطين، أي أن $a \times d = b \times c$

للتوضيح: إذا كان $\frac{2}{4} = \frac{5}{10}$، نقول أن هناك تناسبًا بين الكميتين لأن $5 \times 4 = 2 \times 10$

مثال تطبيقي:

أ. تقطع سيارة 120 كم في ساعتين. فإذا استمرت بنفس السرعة، فكم كيلومتراً تقطع في 5 ساعات؟

الحل:

$$2 : 120 = 5 : x$$

حاصل ضرب الطرفين = حاصل ضرب الوسطين

وبالتالي $2 \times x = 5 \times 1$

$2x = 600 \Longrightarrow x = 300\ km$

ب. إذا كان 8 عمّال ينجزون عملاً خلال 12 يومًا، فكم يومًا يحتاج 6 عمّال لإنجاز العمل نفسه بنفس المعدل؟

الحل:

التناسب في هذه الحالة عكسي أي أنه كلما زاد عدد العمال كلما قل الزمن المطلوب لإنجاز العمل، والعكس صحيح.

وبالتالي فإن عدد الأيام × عدد الساعات = كمية ثابتة

إذن 8 × 12 = عدد الأيام × 6

وبالتالي فإن عدد الأيام المطلوبة لإنجاز العمل بواسطة 6 عمال

هو $\frac{12\times8}{6}$ = 16 يوماً

3.2. الدالة الخطية البسيطة

هي علاقة رياضية تمثل خطًا مستقيمًا في نظام الإحداثيات، وتُعبر عنها بالصورة $y = mx + b$، حيث تمثل m ميل الخط، و bهي نقطة التقاطع مع المحور y

مثال تطبيقي:

أ. تحسب شركة اتصالات الرسوم الشهرية للمشتركين بناء على الدالة $T = 0.05x + 30$، حيث T تعبر عن إجمالي المبلغ المستحق على الفاتورة، وx تمثل عدد الدقائق المستخدمة، بينما 30 مبلغ ثابت يسجل على الفاتورة بالإضافة إلى قيمة الاتصال.

كم يبلغ إجمالي فاتورة أحد المشتركين إذا استعمل هاتفه في الاتصال لمدة 400 دقيقة في الشهر؟

الحل: $T = 0.05x + 30 = 0.05(400) + 30$

T = 50 Q.R.

ب. الجدول التالي يمثل العلاقة بين عدد الساعات التي يعملها الطالب من خلال التوظيف الطلابي في الجامعة ومقدار المال الذي يحصل عليه:

ساعات العمل(x)	1	2	3	4
المبلغ بالريال (y)	35	70	105	140

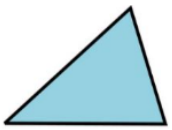
أي من الدوال التالية تعبر عن العلاقة؟

أ. $y = 35x$ ب. $y = 35 + 4x$ ج. $y = 35 + x$ د. $y = 4x + 70$

الحل: هو (أ)

3. الهندسة المستوية (الأشكال ثنائية الأبعاد)

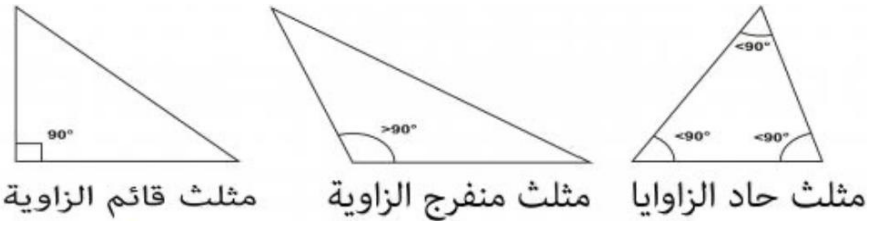
1.3. خصائص الأشكال ثنائية الأبعاد

الشكل	خصائصه	محيطه	مساحته
المثلث 	مجموع الزوايا الداخلية للمثلث = 180 درجة. مجموع طول أي ضلعين في المثلث أكبر من طول الضلع الثالث. أطول ضلع في المثلث هو الضلع المقابل للزاوية الأكبر الزاوية الخارجية للمثلث تساوي مجموع الزاويتان الأخريان غير المجاورة لها. يقال إن المثلثين متشابهين إذا كانت الزوايا المتناظرة لكلا المثلثين متطابقة وأطوال أضلاعهما المتناظرة متناسبة.	مجموع أطوال أضلاعه	مساحة المثلث = $\frac{\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2}$ $A = \frac{1}{2}\ bh$ *Or* $A = \frac{b\ \times h}{2}$

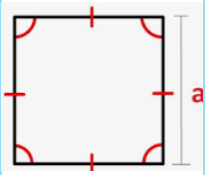
تقسم المثلثات إلى مجموعتين حسب الأضلاع والزوايا.

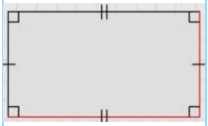
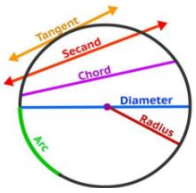
أنواع المثلث بحسب أضلاعه:

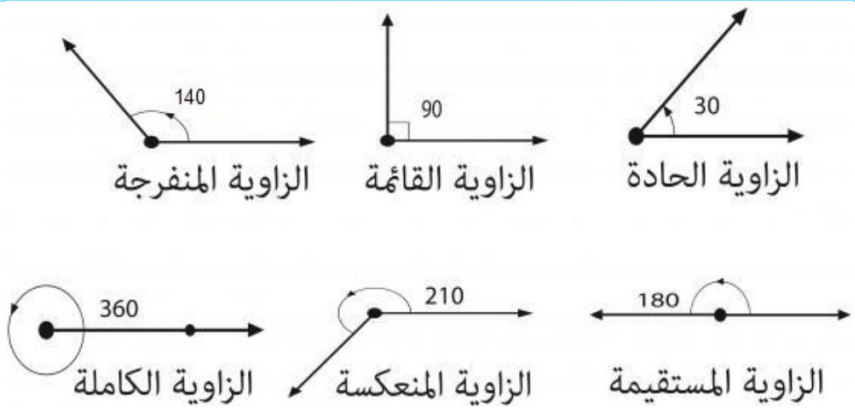
أنواع المثلث حسب زواياه:



مثلث قائم الزاوية | مثلث منفرج الزاوية | مثلث حاد الزاويا

الشكل	خصائصه	محيطه	مساحته
المربع 	للمربع أربع رؤوس وأربع أضلاع وأربع زوايا. قياس كل زاوية من الزوايا الداخلية للمربع = 90 ° جميع أضلاع المربع الأربعة أمتساوية في الطول. للمربع قُطران متطابقان، متعامدان، وينصف كل منهما الآخر. قُطرا المربع يقسمان كل زاوية من زواياه لزاويتين متطابقتين قياس كل منهما 45° للمربع 4 رؤوس و 4 جوانب قطرا المربع يقسمانه إلى مثلثين متشابهين متساويا الساقين وقائما الزاوية. طول القطر في المربع أكبر من طول أي من أضلاعه.	مجموع أطوال أضلاعه $P = 4 \times s$ حيث P ترمز لمحيط المربع وs تمثل طول ضلعه	مساحة المربع = طول الضلع × نفسه $A = s^2$
المستطيل	المستطيل هو شكل رباعي فيه كل ضلعين متقابلين متوازيان ومتطابقان. قياس كل زاوية داخلية من زواياه = 90° مجموع قياسات الزوايا الداخلية =360° للمستطيل قُطران متساويان في الطول.	P=2(العرض+الطول) P = 2L + 2w *Or* P = 2(L + w)	الطول×العرض A = L × W حيث L تعني الطول، و W تعني العرض.

	قُطرا المستطيل ينصف كل منهما الآخر.	حيث L تعني الطول، و W تعني العرض.	
 **الدائرة**	الدائرة عبارة عن شكل مغلق ثنائي الأبعاد تكون فيه مجموعة جميع النقاط في المستوى على نفس البُعد من نقطة داخلها تسمى "المركز." مركز الدائرة: هي نقطة المنتصف في الدائرة. الوتر: هي القطعة المستقيمة التي تصل بين نقطتين على حدود الدائرة. محيط الدائرة: هو الحد الخارجي للدائرة، ويعبر عن طول حدودها الخارجية. الدائرة القوس: هو جزء من محيط الدائرة، ويمكن لأي نقطتين تقعان على حدود الدائرة إنشاء قوسين (قوس ثانوي وقوس رئيسي). القطاع: هو جزء من الدائرة محدود بنصفي قطر وقوس المقطع: هو المنطقة المحددة بقوس ووتر في الدائرة.	$P = 2\pi r$ حيث P تعني المحيط، r تعني نصف القطر	$A = \pi r^2$
الزوايا **تعرف الزاوية على أنها الزاوية المنطقة المحصورة والناتجة عن التقاء أو (تقاطع) شعاعين في نقطة واحدة هي نقطة بداية الشعاعين.** **أنواع الزوايا:**			



الزّاوية القائمة :هي الزاوية التي قياسها يساوي ° 90 تماماً.

الزّوايا الحادة: هي الزّاوية التي يتراوح قياسها من 0° إلى أقل من ° 90

الزاوية المُنفرِجة: هي الزّاوية التي قياسها أكبر من 90° وأصغر من ° 180

الزّاوية المستقيمة :هي الزّوايا التي قياسها يساوي ° 180

الزّاوية المُنعكِسة: هي الزّاوية التي قياسها أكبر من ° 180 وأصغر من ° 360

الزّاوية الكاملة: هي الزّاوية التي قياسها ° 360

مثال تطبيقي:

احسب المحيط والمساحة لكل من الأشكال ثنائية الأبعاد التالية:

أ. مربع طول ضلعه 7 سم

الحل: محيط المربع = 4 x طول الضلع

= 4 x 7 = 28 سم

مساحة المربع = طول الضلع x طول الضلع

= 7 x 7 = 49 سم^2

ب. مستطيل طوله 7سم وعرضه 4 سم

الحل: محيط المستطيل = 2 x الطول + 2 x العرض

= 2 x 7 + 4 x 2 = 14 + 8 = 22 سم

مساحة المستطيل = الطول x العرض

= 7 x 4 = 28 سم^2

ج. دائرة طول نصف قطرها 10 سم

الحل: محيط الدائرة $= 2\pi r$

$= 2 \times 3.14 \times 10$ $= 62.8$ سم

مساحة الدائرة $= \pi r^2$

$= 3.14 \times 10^2$ $= 314$ سم^2

د. ما هي مساحة مربع طول محيطه 36 سم؟

محيط المربع = طول الضلع x 4

36 = طول الضلع x 4

طول الضلع = محيط المربع ÷ 4

= 36 ÷ 4 = 9 سم

وبالتالي فإن مساحة المربع = (طول الضلع)^2

$= (9)^2 = 81$ سم^2

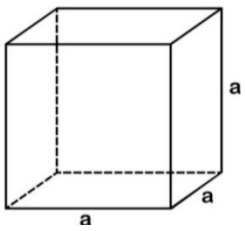
هـ. مثلث طول قاعدته 8 سم وارتفاعه 11 سم، إذا كان طول الضلعين الآخرين هو 7، 10 سم فاحسب محيطه ومساحته.

الحل: محيط المثلث = مجموع أطوال أضلاعه

$= 8 + 10 + 7 = 25$ سم

مساحة المثلث $= \frac{\text{طول القاعدة} \times \text{الارتفاع}}{2} = \frac{8 \times 11}{2} = 44$ سم^2

2.3. الأشكال ثلاثية الأبعاد

الشكل	خصائصه	حجمه	مساحته الكلية
المكعب 	هو شكل ثلاثي الأبعاد، أي أن له طول وعرض وارتفاع. له 6 أوجه متطابقة كل وجه من أوجه المكعب على شكل مربع له 8 رؤوس.	الطول x العرض x الارتفاع أو مكعب طول ضلعه $V = x^3$	6 x مساحة الوجه الواحد $Total\ S.A = 6x^2$

	له 12 حرفاً.	حيث x ترمز لطول ضلع المكعب	

مثال تطبيقي:

أ. احسب الحجم والمساحة الكلية للمكعب الذي طول ضلعه 5 سم

حجم المكعب = x^3 = $(5)^3$ = 125 سم ^{3}

المساحة الكلية للمكعب = 6 x مساحة الوجه الواحد

= 6 x $(5)^2$ = 6 x 25 = 125 سم^2

ب. احسب حجم المكعب الذي مساحة أحد أوجهه = 49 سم2

حيث أن وجه المكعب عبارة عن مربع فإن طول ضلع المربع في هذه الحالة = $\sqrt{49}$ = 7 سم

وبالتالي فإن حجم المكعب الذي طول ضلعه 7 سم هو $(7)^3$ = 343 سم 3

ت. احسب المساحة الكلية لمكعب حجمه 1000 سم 3

حجم المكعب = 1000 سم 3

طول ضلع المكعب = $\sqrt[3]{1000}$ = 10سم

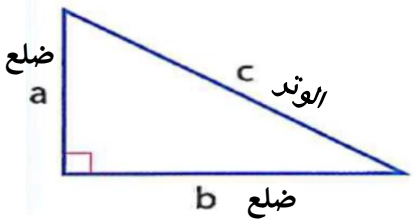
وبالتالي فإن المساحة الكلية للمكعب الذي طول ضلعه 10 سم = 6 x مساحة الوجه الواحد

= 6 x 2(10)

= 6 x 100 = 600 سم2

3.3. نظرية فيثاغورس

أ. تصف نظرية فيثاغورس العلاقة بين أطوال الضلعين وطول الوتر في المثلث القائم الزاوية



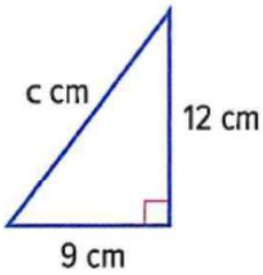
ب. في المثلث القائم الزاوية يكون مربع طول الوتر مساوياً لمجموع مربعي طولي الضلعين الآخرين.

$c^2 = a^2 + b^2 \Longrightarrow c = \sqrt{a^2 + b^2}$

مثال تطبيقي:

استخدام نظرية فيثاغورس

أ. أوجد طول الضلع المجهول في المثلث القائم الزاوية التالي



a. الحل: المعطى: طول الساقين 9 سم، 12 سم

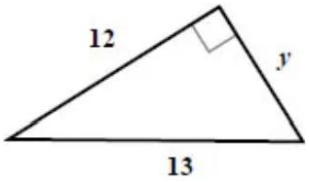
b. المجهول: طول الوتر

i. $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ نستخدم الصيغة

ii. $c = \sqrt{9^2 + 12^2} = \sqrt{81 + 144}$

a. $c = \sqrt{225}$ = 15cm

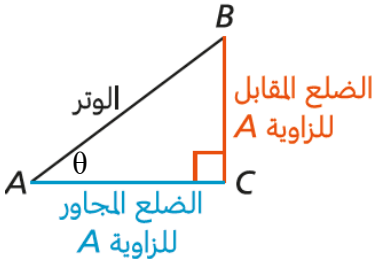
ب. أوجد طول الضلع المجهول في المثلث القائم الزاوية الآتي:



$y = \sqrt{13^2 - 12^2}$ $= \sqrt{169 - 144}$

$y = \sqrt{25}$ = 5 cm

4.3. النسب المثلثية



- تربط بين أطوال أضلاع المثلث القائم الزاوية، وزواياه الحادة

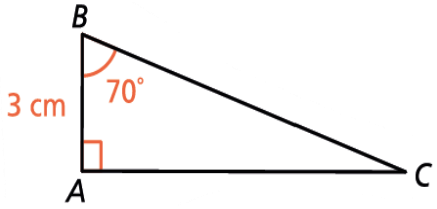
جيب ∠ θ (sin)= $\frac{\text{طول الضلع المقابل للزاوية } \theta}{\text{طول الوتر}}$ $\frac{opp}{hyp}$

جيب تمام ∠ θ (cos)= $\frac{\text{طول الضلع المجاور للزاوية } \theta}{\text{طول الوتر}}$ $\frac{adj}{hyp}$

ظل ∠ θ (tan)= $\frac{\text{طول الضلع المقابل للزاوية } \theta}{\text{طول الضلع المجاور للزاوية } \theta}$ $\frac{opp}{adj}$

أمثلة على حل المثلث القائم الزاوية

أ. في الشكل المقابل استخدم النسب المثلثية لإيجاد طول الضلع المقابل للزاوية التي قياسها ° 70



المعطيات هي: قياس الزاوية ° 70، وطول الضلع المجاور للزاوية = 3 سم.

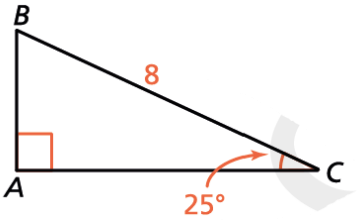
المطلوب: تعيين طول الضلع المقابل للزاوية.

بالتالي النسبة المثلثية التي تستخدم في هذه الحالة هي دالة الظل.

$\text{Tan}\ (70\ ^{o}) = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{\text{AC}}{3} \Longrightarrow$ AC(المقابل) = 3

$\tan\ (70\ ^{o}) \approx 8.2$ cm

ب. أوجد طول الضلع AB في المثلث القائم الموضح بالشكل التالي



المعطيات هي: قياس الزاوية ° 25، وطول الوتر = 8 سم

المطلوب: تعيين طول الضلع المقابل للزاوية C.

بالتالي النسبة المثلثية التي تستخدم في هذه الحالة هي دالة الجيب

$\text{Sin}\ (25\ ^{o}) = \frac{\text{opp}}{\text{Hyp}} = \frac{\text{AB}}{8} \Longrightarrow$ AB(المقابل) = 3 $\tan\ (70\ ^{o}) \approx 8.2$ cm

4. مبادئ التفاضل (مشتقة الدالة)

1.4. تعريف مشتقة الدالة

- مشتقة الدالة هي عملية رياضية نستخدمها لإيجاد معدل التغير اللحظي لدالة عند نقطة معينة.
- المشتقة تُرمز لها عادةً بـ: $f'(x)$ أو $\frac{dy}{dx}$
- مشتقة الدالة $y = f(x)$ تعبر عن:
- ميل المماس للمنحنى عند نقطة.
- سرعة التغير في قيمة y عندما تتغير x بمقدار صغير جدًا.

2.4. معدل التغير

- يوضح **كم تتغير قيمة الدالة** إذا تغيّر المتغير المستقل.
- هنالك نوعان من معدل التغير:

1. **معدل التغير المتوسط:** بين نقطتين. $\frac{f(x2)-f(x1)}{x2-x1}$ وهذا يمثل ميل القاطع.
2. **معدل التغير اللحظي:** عند نقطة واحدة وهو بالضبط **مشتقة الدالة.**

$$f'(x) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$$

مثال تطبيقي:

المشتقة ومعدل التغير

أ. اكتب مشتقة كل من الدوال التالية:

$f(x) = 5$ $f'(x) = 0$ (مشتقة الحد الثابت = 0)

$f(x) = -3x$ $f'(x) = -3$

$f(x) = 5x^3$ $f'(x) = 15x^2$

$f(x) = x^2 - 3x + 4$ $f'(x) = 2x - 3$

ب. أوجد متوسط معدل التغير للدالة $f(x) = 2x^2 - x$ في الفترة $[2 , 5]$

الحل:

نوجد $f(2)$ ، $f(5)$

$f(5) = 45, f(2) = 6$

متوسط معدل التغير في الفترة $[2 , 5]$

$$\frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{f(5)-f(2)}{3} = \frac{45-6}{3} = 13$$

ت. يسقط قمر صناعي عائدًا إلى الأرض، حيث تُحسب المسافة d التي قطعها بالأمتار منذ رصده لأول مرة بالمعادلة $d(t) = 100t + 5t^2$، وتعبر t عن الزمن بالثواني منذ رصده لأول مرة.

ما سرعة القمر الصناعي بعد 10 ثوانٍ؟

الحل: السرعة هي معدل التغير بين المسافة والزمن. و لحساب معدل التغير، نستخدم التفاضل.

$d(t) = 100t + 5t^2$, , $d'(t) = 100 + 10t$

$t = 10$ عندما

$d'(t) = 100 + 10(10)$

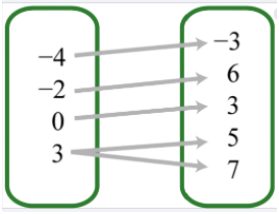
$d'(t) = 200\ m/sec$

5. تفسير العلاقات البيانية البسيطة

مثال تطبيقي:

أ. حدد المجال والمجال المقابل في العلاقة التالية ووضح ما إذا كانت دالة أم لا: { (-1,4), (0,7), (2,3), (3,3), (4,2)}

الحل:



المجال x المجال المقابل y

المجال = {-4, -2, 0, 3} ، والمجال المقابل = {-3, 6, 3, 5, 7}

العلاقة المعطاة لا تمثل دالة لأن القيمة 3 في المجال *x* ترتبط بقيمتين في المجال المقابل *y*.

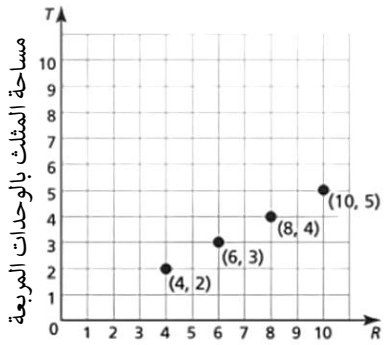
أو بصورة أخرى لأن 3 في المجال *x* ظهرت كمسقط أول مرتين لعنصرين من عناصر المجال المقابل *y*.

5.1 المخطط البياني التالي يوضح العلاقة ما بين مساحة المثلث ومساحة المستطيل. والمطلوب تحديد الآتي:

أ. هل العلاقة الموضحة بالرسم البياني تناسبية؟

ب. إذا كانت تناسبية ما هو ثابت التناسب؟

ج. ما هي الدالة التي تعبر عن العلاقة؟



مساحة المستطيل بالوحدات المربعة

أ. الحل: نلاحظ أنه كلما زادت مساحة المستطيل تزداد مساحة المثلث؛ أي أن العلاقة تناسبية والتناسب طردي.

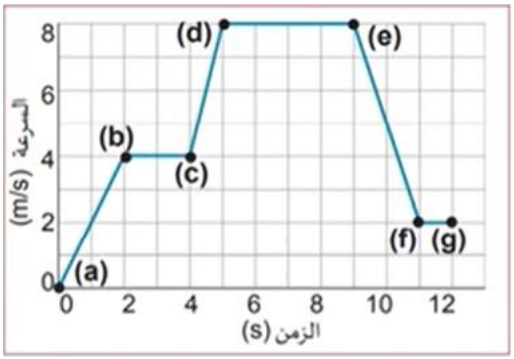
ب. الحل: لإيجاد ثابت التناسب:

$$y = kx \Longrightarrow k = \frac{y}{x} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10}$$

أي أن ثابت التناسب : $k = \frac{1}{2}$

ج. الحل: دالة التناسب: $y = \frac{1}{2}x$

5.2 الشكل التالي يوضح مسار جسم خلال فترة زمنية محددة. والمطلوب:



أ. ما الذي حدث للجسم خلال الفترة الزمنية *a* إلى *b*.

ب. ما الذي حدث للجسم خلال الفترة الزمنية *e* إلى *f*.

ت. كم تبلغ المسافة المقطوعة في الفترة من *b* إلى c

أ. الحل: تسارع لمدة 2 ثانية.

ب. الحل: تباطؤ لمدة 2 ثانية.

ج. الحل: المسافة = التغير في السرعة × الزمن أي = 4 × 2 = 8 متر

الفصل الثاني: الفيزياء

مقدمة الفصل

الفيزياء ليست علمًا نظريًا فقط، بل هي الأساس لفهم الظواهر في حياتنا اليومية. وفي مجال الرياضة يظهر دور الفيزياء بشكل واضح، إذ أن كل حركة يقوم بها الرياضي، سواء كانت تسديد كرة، السباحة، أو القفز، تخضع لقوانين الحركة والطاقة والضغط. إن هذا الربط بين الفيزياء والتطبيق العملي يجعل التعلم أكثر تشويقًا ويعزز القدرة على توظيف المعرفة في مواقف واقعية. إن إتقان المفاهيم الفيزيائية يساعد طلاب علوم الرياضة على:

- تحليل الأداء الحركي بدقة.
- تصميم برامج تدريبية أكثر فعالية.
- فهم تأثيرات البيئة مثل الهواء والماء على الحركة.
- فالفيزياء تفسر لنا كيف يتحرك الرياضيون، كيف تؤثر القوى عليهم، وكيف تتحول الطاقة بين صورها المختلفة.

المحاور الأساسية

1. **الحركة وقوانين نيوتن(Kinematics & Newton's Laws)**
   - التعرف على الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة (المسافة، الكتلة، السرعة، التسارع).
   - التمييز بين الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة.
   - تطبيق معادلات الحركة على خط مستقيم بتسارع ثابت.
   - دراسة قوانين نيوتن الثلاثة للحركة وتطبيقاتها.
   - حل مسائل عددية تتعلق بحساب التسارع والقوة وتأثيرها على الحركة.
2. **الطاقة وحركة المقذوفات(Energy & Projectile Motion)**
   - شرح مبدأ حفظ الطاقة وتحولاتها.
   - حساب القوى، الشغل، الطاقة، والقدرة.
   - دراسة حركة المقذوفات الرأسية والأفقية مثل قذف كرة في الهواء.
3. **الضغط وقوة الطفو(Pressure & Buoyancy)**
   - تعريف الضغط في السوائل وعلاقته بالعمق.
   - فهم قوة الطفو وارتباطها بوزن السائل المزاح.
   - توضيح العلاقة بين الطفو والكثافة (مثل تفسير طفو السفن رغم كونها مصنوعة من الحديد).
4. **مقاومة الهواء والرفع(Drag & Lift)**
   - دراسة تأثير مساحة السطح وسرعة الجسم على مقاومة الهواء.

- فهم دور قوى المائع (الهواء أو الماء) في التأثير على الحركة.
- تطبيقات عملية على ضغط المائع والجريان.

نواتج التعلم

بنهاية هذا الفصل، يجب أن يكون الطالب قادرًا على:

- التمييز بين الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة.
- توضيح الفرق بين الكميات القياسية والمتجهة.
- استخدام معادلات الحركة على خط مستقيم في مسائل عددية بسيطة.
- تذكر قوانين نيوتن للحركة وتطبيقها في مواقف حياتية ورياضية.
- تفسير دور الطاقة، الضغط، والطفو في فهم الحركة.
- إدراك أثر مقاومة الهواء وقوة الرفع على الأداء البدني.

المحتوى العلمي

تُعدُّ الميكانيكا الكلاسيكية وقوانين الحركة حجر الزاوية في فهم الظواهر الفيزيائية المحيطة بنا، من حركة السيارات على الطرق إلى انطلاق الصواريخ في الفضاء. وتكمن أهمية دراسة هذه المفاهيم في قدرتها على تفسير كيفية تفاعل الأجسام مع القوى المؤثرة عليها، وتوقع سلوكها في ظروف مختلفة. أما في عالم الموائع، فتكشف لنا قوانين الضغط والطفو والسحب أسرار حركة السفن في المحيطات، وتصميم الطائرات التي تحلق في السماء، وحتى كيفية غوص الغواصين تحت الماء.

تُقدّم هذه المادة العلمية رحلةً شاملةً تستند إلى معايير محتوى الفيزياء، حيث تُغطي المفاهيم الأساسية بأسلوب مبسط مدعوم بأمثلة عددية محلولة، لتعزيز الفهم العميق والتطبيق العملي. ستبدأ الرحلة باستعراض الكميات الكينماتيكية (كالموضع والسرعة والتسارع) وقوانين نيوتن الثلاثة، ثم تتعمق في مبدأ حفظ الطاقة وحركة المقذوفات، لتنتقل بعد ذلك إلى عالم الموائع عبر دراسة ضغط السوائل وجريانها، وقاعدة أرخميدس وقوى السحب وقاعدة برنولي.

1. الحركة وقوانين نيوتن(Kinematics & Newton’s Laws)

1.1 الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة:

في علم الفيزياء نعتمد على قياس الظواهر الطبيعية وفهمها باستخدام ما نسمّيه **الكميات الفيزيائية** .هذه الكميات هي أساس كل القوانين والنظريات التي ندرسها. وتنقسم الكميات الفيزيائية إلى قسمين رئيسيين:

- الكميات الأساسية :وهي الكميات التي لا يمكن تعريفها أو اشتقاقها من غيرها، بل تُعتبر مرجعًا لبقية الكميات. مثل: الطول، الكتلة، الزمن.
- الكميات المشتقة :وهي الكميات التي نحصل عليها من خلال الجمع أو الضرب أو القسمة بين الكميات الأساسية. على سبيل المثال: السرعة (طول/زمن)، الكثافة (كتلة/حجم)، القوة (كتلة × تسارع).

أطلِق على نظام القياس العام اسم النظام الدولي للوحدات (International System of Units)، وفي علم الميكانيك هناك ثلاث كميات فيزيائية أساسية، ووحدة قياسها (حسب النظام الدولي للوحدات) في الجدول التالي:

الكمية الفيزيائية الأساسية	وحدة القياس
الكتلة	**kg**
الطول	**m**
الزمن	**s**

2.1 الكميات الفيزيائية القياسية والمتجهة

عندما ندرس الفيزياء، نجد أن الكميات التي نقيسها ليست جميعها متشابهة في الطريقة التي نصف بها حركتها أو تأثيرها. فمنها ما يُوصف بمجرد قيمة رقمية، ومنها ما يحتاج إلى رقم واتجاه. لذلك تقسم الكميات الفيزيائية إلى:

- **كميات قياسية (Scalar quantities) :** هي الكميات التي تُحدد بقيمة عددية ووحدة فقط، دون الحاجة لتحديد الاتجاه. مثل: الكتلة، الزمن، الشغل، والطاقة. فهذه الكميات تكفي لإعطاء معلومات كاملة عن الظاهرة باستخدام الرقم فقط.
- **الكميات المتجهة(Vector quantities) :** وهي الكميات التي تحتاج إلى قيمة عددية ووحدة واتجاه لتوضيحها بالكامل. مثل: السرعة، الإزاحة، القوة، التسارع، فالاتجاه هنا ضروري لفهم تأثير هذه الكميات على الأجسام في الحركة أو التفاعل.

3.1 وصف الحركة وقوانين نيوتن

يقسم علم الميكانيك إلى قسمين:

- **علم الكاينماتيكا(Kinematics):** وهو علم وصف الحركة، حيث يتم وصف حركة الجسم بمعرفة المسافة والإزاحة والسرعة والتسارع.
  - **المسافة :(Distance)** طول المسار الكلي الذي يسلكه الجسم (مقدار قياسي). وتقاس بوحدة **m**
  - **الإزاحة :(Displacement)** التغير في موقع الجسم من نقطة البداية إلى النهاية، وله اتجاه (كمية متجهة)، وتقاس بوحدة **m**
  - **السرعة القياسية(speed):** معدل تغير المسافة مع الزمن (السرعة = المسافة / الزمن) وهي كمية قياسية، ووحدة قياسها هي **m/s**

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} (m/s)$$

Δs : التغير في المسافة (m)

Δt: التغير في الزمن (s)

مثال تطبيقي:

أ. سيارة قطعت مسافة 100 m في 20 s. احسب سرعتها.

الحل:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100}{20} = 5\ m/s$$

ب. عدّاء بدأ من السكون وقطع 50 m في أول 10 ثوانٍ، ثم قطع 80 m إضافيًا في 10 ثوانٍ أخرى.

احسب السرعة في كل فترة.

الحل:

$$v_1 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{50}{10} = 5\ m/s$$

$$v_2 = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{80}{10} = 8\frac{m}{s}$$

- **السرعة المتجهة (velocity):** معدل تغير الإزاحة مع الزمن، وهي كمية متجهة، ووحدة قياسها هي **m/s**
- **التسارع (Acceleration):** معدل تغير السرعة مع الزمن، وهو كمية متجهة ووحدة قياسه هو **m/s^2**

$$\boldsymbol{a = \frac{\Delta v}{\Delta t}\ (m/s^2)}$$

a : التسارع $(\boldsymbol{m/s^2})$

Δv : التغير في السرعة **(m/s)**

Δt: التغير في الزمن **(s)**

مثال تطبيقي:

أ. دراجة نارية زادت سرعتها من 10 m/s إلى 30 m/s خلال 5 s. احسب التسارع.

الحل:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(30 - 10)}{5 - 0} = \frac{20}{5} = 4\ m/s^2$$

ب. لاعب كرة قدم بدأ من السكون (0 m/s) ووصل إلى سرعة 10 m/s خلال 2 s أثناء الجري.

احسب التسارع.

الحل:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(10 - 0)}{2} = \frac{10}{2} = 5\ m/s^2$$

- **علم الديناميكا (Dynamics):** علم مسببات الحركة ويدرس القوى وتأثيرها على حركة الأجسام، أي أنه يهتم بكيفية تحرك الأشياء (مثل السيارات، الكواكب، أو حتى الجزيئات) عندما تؤثر عليها قوى مثل الجاذبية، الاحتكاك، أو الدفع.
الديناميكا تستخدم قوانين نيوتن للحركة لفهم هذه العلاقة بين القوى والحركة، وتساعدنا على التنبؤ بمسار الأجسام أو تصميم أشياء مثل الجسور والطائرات.

1. 4 معادلات الحركة على خط مستقيم بتسارع ثابت.

عندما يتحرك جسم على خط مستقيم فإنه يخضع لقوانين الحركة التالية:

لنفترض أن:

s_o=الموضع الابتدائي(m) ، s = الموضع النهائي(m) ، v_i = السرعة الابتدائية(m/s) ، v_f =السرعة النهائية(m/s)

a = التسارع) (m/s²) ، t = الزمن (s)

- **المعادلة الأولى (عدم وجود الإزاحة):** تحسب هذه المعادلة **السرعة النهائية** لجسم ما بمعرفة سرعته الابتدائية، تسارعه، والزمن

$$v_f = v_i + a \times a \times t$$

مثال تطبيقي:

أ. تسارع موجب:

تبدأ سيارة من السكون (v_i = 0 m/s) وتتسارع بتسارع ثابت قدره 2 m/s². ما سرعتها بعد 5 s؟

الحل:

$$v_f = v_i + a \times t = 0 + 2 \times 5 = 10\, m/s$$

ب. تسارع سالب - تباطؤ:

إذا كانت سرعة دراجة $8 m/s$ ثم ضغط قائدها على المكابح مما سبب تباطؤًا (تسارعًا سالبًا) مقداره1.5 m/s² ، ما سرعتها بعد 4 s؟

الحل:

$$v_f = v_i + a \times t = 8 + (-1.5) \times 4 = 8 - 6 = 2\, m/s$$

- **المعادلة الثانية (عدم وجود السرعة النهائية): تحسب هذه المعادلة المسافة المقطوعة (أو الموضع النهائي) بمعرفة السرعة الابتدائية، التسارع، والزمن**

$$s = s_0 + v_i \times t + \frac{1}{2}\, a \times t^2$$

مثال تطبيقي:

أ. تبدأ سيارة من السكون (v_i = 0) وتتسارع بتسارع ثابت 3 m/s². ما المسافة التي تقطعها خلال 4 s؟

الحل:

$$s = s_0 + v_i \times t + \frac{1}{2}\, a \times t^2 = (0) + (0) \times 4 + \frac{1}{2}(3) \times 4^2 = 0 + 8 \times 3 = 24\ m$$

ب. تتحرك سيارة بسرعة 10 m/s فيشاهد سائقها أن إشارة المرور قد تحولت للون الأحمر فيضغط على الكوابح، تبدأ السيارة في الحركة بتباطؤ ثابت قدره -2 m/s²، فما المسافة التي تقطعها بعد 6 ثوان؟

الحل:

$$s = s_0 + v_i \times t + \frac{1}{2}\, a \times t^2 = (0) + (10) \times 6 + \frac{1}{2}(-2) \times 6^2 = 60 - 36 = 42\ m$$

- **المعادلة الثالثة (عدم وجود الزمن):** تربط هذه المعادلة بين السرعة النهائية والمسافة المقطوعة(s) دون الحاجة إلى معرفة الزمن.

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a \times s$$

مثال تطبيقي:

أ. تسارع:

تبدأ شاحنة من السكون (v_i = 0) وتتسارع بشكل منتظم بقدار 4 m/s². ما سرعتها بعد أن تقطع مسافة 50مترًا؟

الحل:

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a \times s = 0^2 + 2 \times 4 \times 50$$

$$v_f = \sqrt{400} = 20\ m/s$$

ب. تباطؤ:

تتحرك سيارة بسرعة 25 m/s، ثم تبدأ بالتباطؤ بتسارع ثابت (a = -5 m/s²) حتى تتوقف. (v = 0) ما المسافة التي تقطعها قبل أن تتوقف تمامًا؟

الحل:

$$v_f{}^2 = v_i{}^2 + 2a \times s$$

$$0^2 = 25^2 + 2(-5) \times s$$

$$s = 62.5m$$

1.5 قوانين نيوتن الثلاثة:

قوانين نيوتن للحركة، تُعدّ أساس علم الديناميكا، حيث تُشكل العمود الفقري لفهم الحركة في العديد من المجالات، ومن بينها علوم الرياضة، حيث تُطبق بشكل مباشر على تحليل أداء الرياضيين، وتطوير استراتيجيات التدريب، فسواء كنت تركض، أو ترمي كرة، أو تقفز، فإن فهم هذه القوانين يمنح الرياضيين والمدربين ميزة استراتيجية، حيث يتيح لهم تحليل الحركات المختلفة ، وتطوير الأداء الرياضي ليكون أكثر فعالية، حيث تبيّن لنا قوانين نيوتن أن لكل حركة في عالم الرياضة سبباً وتأثيراً يمكن التنبؤ بهما، مما يجعل الفيزياء أداة لا غنى عنها في تحقيق التميّز الرياضي.

- **قانون نيوتن الأول (القصور الذاتي) (inertia)**

ينص قانون نيوتن الأول (بقانون القصور الذاتي) على أن (الجسم **الساكن يبقى ساكناً، والجسم المتحرك يبقى متحركاً بنفس السرعة والاتجاه، ما لم تؤثر عليه قوة خارجية محصلة تغير من حالته**).

هذا يعني أن الأجسام تقاوم التغير في حالتها الحركية .إذا كان الجسم في حالة سكون، فإنه يميل إلى البقاء ساكنًا .وإذا كان يتحرك، فإنه يميل إلى الاستمرار في الحركة بنفس السرعة والاتجاه.

أمثلة:

- عندما تكون في سيارة وتتوقف السيارة فجأة، يندفع جسمك إلى الأمام .هذا لأن جسمك كان يتحرك بنفس سرعة السيارة، وبسبب القصور الذاتي، حاول جسمك الاستمرار في الحركة إلى الأمام حتى أوقفه حزام الأمان أو لوحة القيادة.
- كرة القدم الموضوعة على العشب؛ ستبقى ساكنة ما لم يركلها لاعب.
- عندما يضرب اللاعب الكرة، تستمر الكرة في الحركة إلى الأمام حتى تؤثر عليها قوة أخرى مثل الاحتكاك بالهواء والأرض أو قوة حارس المرمى الذي يوقفها.
- عندما تتوقف عن التجديف، تستمر الدراجة في الحركة بسبب القصور الذاتي، لكنها تتباطأ تدريجياً بسبب قوة الاحتكاك مع الطريق ومقاومة الهواء.

- **قانون نيوتن الثاني (قانون التسارع (العجلة))acceleration**

يصف قانون نيوتن الثاني العلاقة بين القوة المؤثرة على جسم، وكتلة هذا الجسم، والتسارع الناتج .ينص القانون على أن "تسارع الجسم يتناسب طرديًا مع القوة المحصلة المؤثرة عليه، وعكسيًا مع كتلته"

القوة المحصلة = الكتلة × التسارع.

$$F_{net} = m \times a$$

حيث:

- F_{net} : القوة وتقاس بالنيوتن.(**N**)
- m : الكتلة وتقاس بالكيلوجرام.(**kg**)
- a : التسارع ويقاس بالمتر لكل ثانية مربعة .(**m/s^2**)

هذا القانون يوضح العلاقة المباشرة بين القوة والتسارع: كلما زادت القوة المؤثرة على جسم، زاد تسارعه. وكلما زادت كتلة الجسم، قلّ تسارعه لنفس القوة.

- **أمثلة:**
  - **رمي الجلة :**لإطلاق الجلة بأقصى سرعة (أي أقصى تسارع)، يجب أن يطبق الرياضي أكبر قوة ممكنة عليها. كلما زادت القوة، زاد تسارع الجلة.
  - **الجري :**الرياضي ذو الكتلة الأكبر يحتاج إلى قوة أكبر ليتسارع بنفس تسارع الرياضي ذي الكتلة الأقل.

مثال تطبيقي:

تذكر أننا نريد فهم العلاقة وليس إجراء حسابات معقدة.

أ. لاعب تنس يضرب كرة كتلتها **0.06 kg**، بقوة مقدارها .**30 N**، ما هو تسارع الكرة؟

$$a = \frac{F}{m} = \frac{30}{0.06}$$

$$a = 500\, m/s^2$$

لاحظ أن الكرة تتسارع بسرعة كبيرة جداً.

ب. لاعب كرة قدم يركل كرة كتلتها **0.45 kg** فيحركها بتسارع مقداره **200 m/s²** ما هو مقدار القوة التي يؤثر بها اللاعب؟

$$F = m \times a = 200 \times 0.45 = 90\ N$$

ملاحظة: إذا تحرك الجسم **بسرعة ثابتة** فإن تسارعه **يساوي صفرا** والقوة المحصلة المؤثرة عليه **تساوي صفرا**

- **قانون نيوتن الثالث: قانون الفعل ورد الفعلaction-reaction**

ينص القانون على أنه **لكل قوة فعل، هناك قوة رد فعل مساوٍ لها في المقدار ومعاكس لها في الاتجاه.**

هذا القانون يعني أن القوى دائماً تأتي في أزواج، ولا يمكن أن توجد قوة واحدة منفردة. القوتان تؤثران على جسمين مختلفين، وليست على نفس الجسم.

امثلة:

- **القفز :**عندما يقفز الرياضي، فإنه يدفع الأرض بقوة (الفعل)، وفي المقابل تدفع الأرض الرياضي بقوة مساوية ومعاكسة للأعلى (رد الفعل)، مما يجعله يرتفع في الهواء.
- **التجديف :**عندما يدفع المجدّف الماء بقوة إلى الخلف (الفعل)، يدفع الماء القارب إلى الأمام بقوة مساوية ومعاكسة (رد الفعل)، مما يسبب حركة القارب
- عندما يركل اللاعب الكرة، تؤثر الكرة بقوة مساوية ومعاكسة على قدمه.

2. الطاقة وحركة المقذوفات (Energy & Projectile Motion)

تعتبر مفاهيم الطاقة وحركة المقذوفات من أساسيات الفيزياء التي تفسر العديد من الظواهر في عالم الرياضة .فمن رمي الكرة إلى القفز عالياً، تلعب هذه المبادئ دوراً حاسماً في تحديد كيفية تحرك الأجسام والرياضيين. إن فهم العلاقة بين **الطاقة**، التي تُعرَّف بأنها القدرة على بذل شغل، وبين **حركة المقذوفات**، التي تصف مسار جسم يتحرك في الهواء، يمنحنا رؤية عميقة لأداء الألعاب الرياضية.

2.1 الطاقة ومبدأ حفظ الطاقة:

- **الطاقة:** المقدرة على القيام بشغل
- **حفظ الطاقة:** الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، بل تتحول من شكل إلى آخر (**الطاقة الكلية في نظام مغلق تبقى ثابتة**) لا يمكن رؤية الطاقة أو لمسها، ولكن يمكن ملاحظة آثارها عندما تتحول من شكل إلى آخر أو عندما تُنجز شغلًا، والطاقة موجودة في أشكال متعددة، وأكثرها شيوعًا في الميكانيكا هما الطاقة الحركية وطاقة الوضع.

2.2 الشغل، الطاقة، القدرة، وأمثلة حسابية

- **الطاقة الحركية(Kinetic Energy - KE)** : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته.

كلما زادت سرعة الجسم أو كتلته، زادت طاقته الحركية. ووحدة قياس الطاقة الحركية هي الجول (**Joule**) ويرمز له بالرمز(**J**).

يعبَّر عن الطاقة الحركية رياضيا بالعلاقة:

$$K_E = \frac{1}{2}\, m.v^2$$

K_E : الطاقة الحركية **(J)**

m: الكتلة **(kg)**

v : السرعة (m/s)

<u>لاحظ:</u> بزيادة السرعة أو الكتلة تزداد الطاقة الحركية. (تناسب طردي)

<u>مثال تطبيقي:</u>

يضرب لاعب كرة كتلتلتها 0.5 kg فيحركها بسرعة مقدارها 10 m/s ، احسب الطاقة الحركية التي تكتسبه الكرة

الحل:

$$K_E = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2 = 25\, J$$

- **طاقة الوضع:(Potential Energy - PE)** هي الطاقة المختزنة في الجسم بسبب موضعه أو حالته .

هناك أنواع مختلفة من طاقة الوضع، لكننا سنركز هنا على طاقة الوضع الجاذبية (Gravitational Potential Energy)

- **طاقة الوضع الجاذبية :(Gravitational Potential Energy - PE_g)** هي الطاقة المختزنة في الجسم بسبب ارتفاعه عن سطح الأرض.

يعبَّر عن طاقة الوضع الجاذبية رياضيا بالعلاقة:

$$P_E = m \times g \times h$$

P_E : طاقة الوضع الجاذبية(J)

m: الكتلة **(kg)**

g : تسارع السقوط الحر في مجال الجاذبية الأرضية **(اعتبر $g = 10\ m/s^2$)**

h : الارتفاع الرأسي عن سطح الأرض **(m)**

مثال تطبيقي:

أ. كرة كتلتها **0.5 kg** على ارتفاع **10 m**، احسب طاقة وضعها الجاذبية

الحل:

$$P_E = m \times g \times h = 0.5 \times 10 \times 10 = 50\ J$$

ب. يصعد رياضي قمة جبل ارتفاعه 500 *m*، فيمتلك طاقة وضع جاذبية مقدارها 6000*J*، كم تبلغ كتلته؟

الحل:

$$P_E = m \times g \times h$$

$$6000 = m \times 10 \times 10$$

$$m = \frac{6000}{100} = 60\ kg$$

- **لاحظ:**
  - الطاقة كمية قياسية تحدد بالمقدار فقط.
  - تتناسب طاقة الوضع الجاذبية للجسم طرديا مع كل من كتلته وارتفاعه عن سطح الأرض فتزداد بزيادة الكتلة أو الارتفاع، وتقل بنقصانهما.

- **مثال على حفظ الطاقة:** (في القفز بالزانة)

تتحول **الطاقة الحركية** للجري إلى **طاقة وضع مرنة** في العصا، ثم تتحول إلى **طاقة وضع بسبب الجاذبية** عند وصول الرياضي إلى أعلى ارتفاع (تكون طاقة الوضع أعلى ما يمكن)، ثم تتناقص طاقة الوضع لحظة هبوط اللاعب نحو الأرض، ولحظة اصطدام اللاعب بالأرض:

- **تكون الطاقة الحركية أعلى ما يمكن.**
- **تصبح طاقة الوضع مساوية للصفر.**

الشغل: هو نقل الطاقة عندما تؤثر قوة على جسم فتُحركه مسافة معينة في اتجاه القوة أو مركبتها.

الشغل رياضيا:

عندما توثر قوة مقدارها F(N)، على جسم فتحركه مسافة d(m) باتجاهها، فإننا نقول أن القوة قد بذلت شغلا يعطى بالعلاقة:

$$\boldsymbol{W = F \times d}$$

$\boldsymbol{W}$: الشغل **(جول، J)**

$\boldsymbol{F}$: مقدار القوة المؤثرة **(نيوتن،N)**

$\boldsymbol{d}$: مقدار المسافة المقطوعة **(m)**

مثال تطبيقي:

يسحب عامل عربة بقوة مقدارها 100 N فيحركها مسافة قدرها 10 m باتجاهه، احسب الشغل الذي بذله العامل.

الحل:

$$\boldsymbol{W = F \times d = 100 \times 10 = 1000J}$$

- **ملاحظات:**
  - الشغل كمية قياسية تحدد بالمقدار فقط.
  - إذا حملت حقيبة وزنها 100 نيوتن وسرت بها مسافة 50 مترًا أفقيًا، فإن الشغل المنجز على الحقيبة هو صفر .لماذا؟ لأن القوة التي تبذلها لحمل الحقيبة تكون عمودية على اتجاه حركتك، وليس باتجاه حركتك (شغل قوة الوزن = 0).
  - إذا رفع جسم كتلته m فوق الأرض مسافة رأسيةh، فإن الشغل يختزن على شكل طاقة وضع (W=mgh)

مثال تطبيقي:

إذا رُفع صندوق كتلته 5 kg إلى ارتفاع 5m ، فما مقدار الشغل المبذول؟

الحل:

$$\boldsymbol{W = m \times g \times h = 5 \times 10 \times 5 = 250J}$$

- **القدرة (Power)**

هي المعدل الزمني لإنجاز الشغل، أو هي الشغل المبذول في وحدة الزمن

تقاس القدرة بوحدة هي (واط **Watt**) أو (**J/s**)

يعبّر عن القدرة رياضيا بالعلاقة:

$$P = \frac{W}{t}$$

P : القدرة (Watt)

W: الشغل (J)

t : الزمن (s)

<u>مثال تطبيقي:</u>

يرفع شخص صندوقا للأعلى فيبذل شغلا مقداره **100 J** في **5 ثوان**، كم تبلغ قدرته؟

الحل:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{100}{5} = 20\ watt$$

لاحظ: كلما قل الزمن، كلما زادت القدرة، والعكس صحيح.

2.3 حركة المقذوفات وحل مسائل حركة المقذوفات الرأسية والأفقية

تُعد حركة المقذوفات من الظواهر الفيزيائية الشائعة التي نراها في حياتنا اليومية، من رمي كرة السلة إلى إطلاق قذيفة مدفعية، وهي حركة جسم يُطلق في الهواء ويتأثر **بالجاذبية فقط**، مع **إهمال مقاومة الهواء** في معظم الحالات لتبسيط الدراسة .

- **الجسم المقذوف** :هو أي جسم يُعطى سرعة ابتدائية ثم يُترك ليتحرك تحت تأثير الجاذبية الأرضية فقط .
- المسار الذي يسلكه المقذوف في الهواء يكون على شكل **قطع مكافئ**(Parabola)

- **قوانين حركة المقذوفات:**

<u>المفاهيم الأساسية والمكونات:</u>

- **المقذوف (Projectile) :**الجسم المتحرك.
- **زاوية الإطلاق (θ) :**الزاوية التي يُطلق بها المقذوف بالنسبة للأفق.
- **السرعة الابتدائية (v_o) :**سرعة المقذوف عند لحظة الإطلاق.

<u>مكونات السرعة الابتدائية:</u>

- **المكون الأفقي (v_{ox}): $v_{ox} = v_o * \cos(\theta)$** وهو ثابت طوال الحركة

- **المكون الرأسي (v_{0_y}): $v_{0_y} = v_0 * \sin(\theta)$** يتغير بتأثير الجاذبية
- **الارتفاع الأقصى (H)** :أعلى نقطة يصلها المقذوف.
- **المدى (R)** :المسافة الأفقية التي يقطعها المقذوف قبل العودة لنفس الارتفاع الابتدائي.
- **زمن الطيران (T)** :الزمن الكلي لبقاء المقذوف في الهواء .

أنواع المقذوفات:

- **المقذوف الرأسي (بعد واحد):** هو المقذوف الذي يطلق رأسيا لأعلى أو لأسفل (على محورy).
- **المقذوف في بُعدين**: هو المقذوف الذي يصنع زاوية(θ) مع الأفق عند إطلاقه.
- **قوانين وأمثلة:** v_{0_y} : السرعة الابتدائية للمقذوف على المحور الرأسي، v_y : السرعة النهائية للمقذوف على المحور الرأسي

✓ **المقذوف الرأسي (بعد واحد):** يخضع المقذوف في بعد واحد لمعادلات الحركة الثلاثة على خط مستقيم، لكن نستبدل التسارع بشكل عام إلى تسارع السقوط الحر (g)، فتصبح المعادلات الثلاث كالتالي:

- $v_f = v_i - g \times t$
- $y = v_{0_y} \times t - \frac{1}{2} g \times t^2$
- $v_y{}^2 = v_{0_y}{}^2 - 2g \times y$

- أقصى ارتفاع يصله الجسم: $H = \frac{v_{0_y}{}^2}{2g}$

مثال تطبيقي:

أ. تقذف كرة رأسيا لأعلى بسرعة ابتدائية مقدارها 10 m/s، احسب أقصى ارتفاع تصله الكرة ($g=10m/s^2$)

الحل:

$$H = \frac{v_{0_y}{}^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5m$$

- الزمن اللازم للوصول إلى أقصى ارتفاع: $t = \frac{v_{0_y}}{g}$

ب. في المثال السابق؛ احسب:

❖ الزمن اللازم للوصول إلى أقصى ارتفاع

الحل:

$$t = \frac{v_{0_y}}{g} = \frac{10}{10} = 1\ s$$

❖ الزمن اللازم ليعود لنقطة إطلاقه

الحل: الزمن = زمن أقصى ارتفاع × 2

$$T = 2 \times t = 2 \times \frac{v_{0_y}}{g} = 2 \times 1 = 2\ s$$

❖ سرعة الجسم النهائية

$$v_y = v_{0_y} - g \times t$$

ج. في المثال السابق؛ احسب سرعة الجسم بعد 0.5 ثانية

الحل:

$$v_y = v_{0_y} - g \times t = 10 - (10 \times 0.5) = 5m/s$$

ث. الإزاحة الرأسية: احسب إزاحة الجسم بعد 0.5 ثانية

$$y = v_{0_y} - \frac{1}{2} g \times t^2$$

الحل:

$$y = v_{0_y} - \frac{1}{2} g \times t^2 = 10 - \frac{1}{2} \times 10 \times 0.5^2 = 8.75\ m$$

ج. كرة تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 60 .m ما سرعتها عند وصولها الأرض

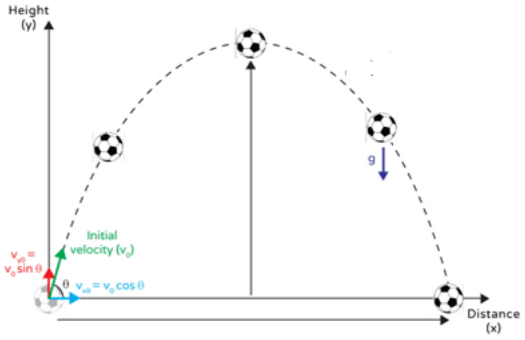
الحل: عند السقوط حرا دائما ($v_{0_y} = 0$)

$$v_y{}^2 = v_{0_y}{}^2 - 2g \times y = 0 - 2 \times 10 \times (-60)$$

$$v_y{}^2 = 1200$$

$$v_y = \sqrt{1200} = 34.6\ m/s$$

- **المقذوف في بعدين:** عندما يقذف الجسم بزاوية **(θ)؛** يتم تحليل حركته بفصلها إلى حركتين مستقلتين:



- **حركة أفقية منتظمة**: سرعة أفقية ثابتة، إزاحة تتناسب مع الزمن.

تحسب المسافة الأفقية من العلاقة:

$$\mathbf{X} = \boldsymbol{v_{0_x}} \times \boldsymbol{t}$$

X : المسافة الأفقية (m)، v_{0_x} : السرعة الابتدائية الأفقي(m/s)،

t : زمن الرحلة (s)

- **حركة رأسية متسارعة:** تسارع ثابت لأسفل (g)، سرعة وإزاحة تتغيران مع الزمن.

<u>مثال تطبيقي:</u>

حجر يُقذف أفقياً من قمة مبنى ارتفاعه 125 m بسرعة ابتدائية 20 .m/s ما المسافة الأفقية التي يقطعها قبل أن يصل الأرض؟($g = 10\ m/s^2$)

الحل: السرعة الابتدائية الأفقية: $v_{0_x} = 20m/s$

- السرعة الابتدائية الرأسية $v_{0_y} = 0$(لأن الإطلاق أفقي)

باستخدام المعادلة

$$\mathrm{X} = v_{0_x} \times t$$

لاحظ اننا نحتاج لمعرفة الزمن

$$y = v_{0_y} \times t - \frac{1}{2}\, g \times t^2$$

$$-125 = 0 \times t - \frac{1}{2} 10 \times t^2$$

$$t^2 = \frac{125}{5} = 25$$

$$t = 5s$$

$$\mathrm{X} = v_{0_x} \times t$$

$$\mathrm{X} = 20 \times 5 = 100m$$

ملاحظة: تخضع الحركة الرأسية لقوانين الحركة على خط مستقيم التي تحدثنا عنها سابقا.

- **قوانين رئيسية لحركة المقذوف في بعدين: (v_0 : السرعة الابتدائية للمقذوف)**
- **أقصى ارتفاع(H)**

$$H = \frac{{v_0}^2 \times \sin^2\theta}{2g}$$

مثال تطبيقي: مقذوف يُطلق بزاوية 30° بسرعة ابتدائية 20 .m/s ما أقصى ارتفاع يصل إليه؟($g = 10\ m/s^2$)

الحل:

$$H = \frac{{v_0}^2 \times \sin^2\theta}{2g} = \frac{20^2 \times \sin^2 30}{2 \times 10} = 5m$$

- **زمن الطيران (T)**

$$\boldsymbol{T = \frac{2v_0 \times \sin\theta}{g}}$$

مثال تطبيقي: يضرب لاعب كرة بزاوية مقدارها 60°، بسرعة ابتدائية 15 m/s، احسب الزمن الذي تقضيه الكرة في الهواء.

الحل:

$$T = \frac{2v_0 \times \sin\theta}{g} = \frac{2 \times 15 \times \sin 60}{10} = 2.3\ s$$

- **المدى الأفقي (R)**

$$R = \frac{{v_0}^2 \times \sin 2\theta}{g}$$

مثال تطبيقي: كرة تُقذف بزاوية 45° بسرعة ابتدائية 10 .m/s ما المدى الأفقي للكرة؟ ($g = 10\ m/s^2$)

الحل:

$$R = \frac{{v_0}^2 \times \sin 2\theta}{g} = \frac{10^2 \times \sin(2 \times 45)}{10} = \frac{100 \times 1}{10} = 10m$$

ملاحظات هامة في حركة المقذوفات:

- عند وصول المقذوف لأقصى ارتفاع تكون سرعته الرأسية **تساوي صفرا.**
- تسارع المقذوف دائما ثابت ويساوي **g** واتجاه التسارع **دائما للأسفل.**
- تسارع المقذوف على المحور الأفقي **يساوي صفرا** لأن **سرعته ثابته**

3. الضغط وقوة الطفو(Pressure & Buoyancy)

تُعد مبادئ الضغط والطفو أساسية في فهم ظواهر كثيرة في الرياضات المائية (كالسباحة، الغوص، التجديف) وتصميم المعدات الرياضية (كالسفن، ألواح التزلج)، وسنتناول في هذا الجزء مفاهيم أساسية فيها مع أمثلة عددية بسيطة.

3.1. الضغط في السوائل وعلاقته بالعمق:

- **ضغط المائع**: هو القوة المؤثرة عموديًا على وحدة المساحات داخل المائع،

وحدة قياس الضغط هي الباسكال **(Pa) Pascal**، **(N/m^2)**

لحساب قيمة ضغط السائل نستخدم العلاقة:

$$\boldsymbol{P = \rho \times g \times h (pascal\ (Pa))}$$

ρ : كثافة السائل بوحدة **(kg/m^3).**

g : تسارع السقوط الحر **($10m/s^2$)**

h : العمق **(m)**

لاحظ أن: الضغط يزداد بزيادة العمق، ففي السباحة؛ يشعر السباح بزيادة الضغط على أذنيه كلما غاص أعمق.

مثال تطبيقي: يسبح غواص على عمق 10m، إذا علمت أن كثافة الماء ($1000 kg/m^3$)، احسب الضغط الواقع عليه معتبرا $g=10m/s^2$

الحل:

$$P = \rho \times g \times h = 1000 \times 10 \times 10 = 100000\ Pa$$

3.2. قوة الطفو وارتباطها بوزن السائل المزاح.

- **قوة الطفو(*Buoyant Force*) :** قوة عمودية إلى أعلى تُؤثر على جسم مغمور في سائل جسم جزئيًا أو كليًا .

ملاحظات:

- قوة الطفو هي المسؤولة عن جعل الأجسام تطفو أو تبدو أخف وزنًا في الماء
- سبب قوة الطفو هو أن الضغط في قاع الجسم المغمور أكبر من الضغط عند الجزء العلوي منه، مما ينتج عنه قوة محصلة للأعلى.
- قوة الطفو التي يؤثر بها السائل على الجسم المغمور فيه **تساوي** وزن السائل المزاح

- **العلاقة بين الطفو والكثافة (لماذا تطفو السفن رغم أنها مصنوعة من الحديد).**

تعتمد حالة الجسم (طفو، غرق، أو تعليق) على مقارنة كثافة الجسم بكثافة المائع الذي يوضع فيه، أو بعبارة أخرى، مقارنة قوة الطفو بوزن الجسم.

تعتمد حالة الجسم في المائع على مقارنة كثافة الجسم بـكثافة المائع:

النتيجة	العلاقة بين الكثافتين	الحالة
الجسم يطفو على السطح	**كثافة الجسم <كثافة المائع**	**طفو**
الجسم يغوص إلى القاع	**كثافة الجسم >كثافة المائع**	**غرق**
الجسم يبقى معلقًا في السائل	**كثافة الجسم = كثافة المائع**	**تعلّق**

سؤال: لماذا تطفو السفن رغم أنها مصنوعة من الحديد الذي كثافته أكبر من كثافة الماء.

لأن كثافتها الكلية تكون **أقل** من كثافة الماء، وبالتالي تطفو، الكثافة الكلية للسفينة هي الكتلة الكلية للسفينة (بما في ذلك الحديد والحمولة والهواء داخلها) مقسومة على حجمها الكلي. نظرًا لأن السفينة تحتوي على كمية كبيرة من الهواء (الذي كثافته منخفضة جدًا)، فإن كثافتها المتوسطة تكون أقل من كثافة الماء، وبالتالي تطفو.

4. مقاومة الهواء والرفع(Drag & Lift)

في علوم الرياضة، يلعب السحب والرفع دورًا حاسمًا في تحسين الأداء. على سبيل المثال، في السباحة، يقلل السباحون من السحب عن طريق تبني وضعيات انسيابية (streamlining)، مما يسمح بزيادة السرعة. في ركوب الدراجات، يرتدي المتسابقون ملابس أيروديناميكية لتقليل مقاومة الهواء.

4.1. تأثير مساحة السطح وسرعة الجسم على مقاومة الهواء.

كلما زادت مساحة السطح الأمامي للجسم المعرضة للمائع في اتجاه الحركة، زادت قوة مقاومة الهواء بشكل كبير.

- السبب :لأن عدد جزيئات الهواء المصطدمة بسطح الجسم يزداد مع اتساع السطح.
- مثال توضيحي: يستخدم المظليون مظلات كبيرة لزيادة مساحة السطح المعرضة للهواء، مما يؤدي إلى زيادة مقاومة الهواء وبالتالي إبطاء سرعة السقوط .عندما يفتح المظلي مظلته، تتباطأ سرعته بسرعة ملحوظة بسبب زيادة قوة السحب.

- **سرعة الجسم (Velocity)**: تزداد قوة الإعاقة بزيادة سرعة الجسم خلال المائع، حيث تتناسب قوة المقاومة طرديًا مع مربع السرعة ($F \propto v^2$) . على سبيل المثال: راكب الدراجة الهوائية يبذل جهدًا أكبر بكثير للحفاظ على سرعة عالية مقارنة بسرعة منخفضة، وذلك بسبب الزيادة الكبيرة في مقاومة الهواء.

- **شكل الجسم(Streamlining) :** الأشكال الانسيابية (Streamlined shapes) هي الأشكال المصممة لتقليل قوة المقاومة. على سبيل المثال: تصميم مقدمة القطارات السريعة أو السيارات الحديثة يكون انسيابيًا لتقليل مقاومة الهواء وبالتالي توفير الوقود وزيادة السرعة القصوى.
- **كثافة المائع:(Fluid Density)** تزداد قوة المقاومة بزيادة كثافة المائع .لذلك، تكون مقاومة الماء أكبر بكثير من مقاومة الهواء لنفس الجسم ونفس السرعة. على سبيل المثال :السباحون يواجهون مقاومة أكبر بكثير في الماء مقارنة بالعدائين في الهواء.

4.2 دور قوى المائع (الهواء أو الماء) في التأثير على الحركة:

- **التدفق الحجمي (Volumetric Flow Rate) للمائع:** هو مقدار حجم المائع الذي يمر خلال مقطع معيّن (مثل أنبوب أو فتحة) في وحدة الزمن.

رياضيا: $Q = \frac{V}{t}$

Q : معدل التدفق الحجمي (m^3/s)، V : حجم المائع (m^3)، t: زمن التدفق (S)

مثال تطبيقي: إذا كان الماء يتدفق في أنبوب بمعدل جريان حجمي قدره؛ 5 (دقيقة /m^3)، فكم مقدار الماء الذي يتدفق خلال 5 دقائق؟

الحل:

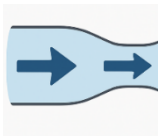
$$Q = \frac{V}{t}$$

$$5 = \frac{V}{5}$$

$V=25\ m^3$

- **مبدأ برنولي:** يقل ضغط المائع كلما زادت سعة جريانه

ملاحظات على مبدأ برنولي:



V1 V2

- **في الأنابيب الأفقية** كلما قلت مساحة المقطع كلما قل ضغطه وزادت سرعة جريان المائع فيه، وفي الشكل المجاور تكون سرعة جريان المائع أكبر بنقصان مساحة المقطع ($v_1 < v_2$)

بمعنى اخر، كلما **قلت مساحة المقطع، زادت سرعة جريان المائع**. وكلما **زادت السرعة، انخفض الضغط** في ذلك الموضع.

قوة الرفع(Lift Force) : هي القوة العمودية على اتجاه حركة جسم يتحرك عبر وسط سائلي مثل الهواء أو الماء، وتنشأ

نتيجة فرق الضغط بين الجهتين العلوية والسفلية (أو الجانبية) للجسم. تُعزى هذه القوة إلى مبدأ برنولي. تُعد **قوة الرفع (Lift Force)**من **تطبيقات مبدأ برنولي**

لاحظ:

- في حركة الطائرة؛ تكون سرعة الهواء كبيرة فوق السطح العلوي، فيقل الضغط هناك، بينما سرعة الهواء قليلة في الأسفل فيكون الضغط أسفل الجناح أكبر، **فيولد فرق الضغط قوة رفع، أي أن اختلاف الضغط أعلى وأسفل الجناح يولد قوة الرفع**
- عندما تطير الطائرة **بشكل أفقي بسرعة ثابتة** بخط مستقيم دون أن ترتفع أو تنخفض **فإن وزن الطائرة لأسفل يساوي ويعاكس قوة الرفع لأعلى.**

التلخيص في جدول:

التصنيف العلمي	المفهوم
قانون في ميكانيكا الموائع يربط بين الضغط والسرعة والارتفاع	**مبدأ برنولي**
مثال يوضح تطبيق المبدأ في الأنظمة المغلقة	**تدفق المائع في الأنابيب**
تطبيق عملي لمبدأ برنولي	**قوة الرفع(Lift Force)**
تطبيقات فيزيائية واقعية للمبدأ	**طيران الطائرات، حركة الكرة، البخاخات**

مقدمة الفصل

الكيمياء الحيوية والفيزيائية تُعتبر جزءًا أساسيًا من علوم الرياضة، فهي تساعد على فهم كيفية إنتاج الطاقة في الجسم، كيفية عمل الإنزيمات كمحفزات للتفاعلات الحيوية، وتأثير العوامل المختلفة مثل **درجة الحرارة والضغط ودرجة الحموضة (pH)**على العمليات الكيميائية داخل الجسم. كما تتيح لنا تفسير سلوك المواد (صلبة، سائلة، غازية) وربطها بالأنشطة الرياضية والصحية.

المحاور الأساسية

1. **الإنزيمات وسرعة التفاعلات(Enzymes & Reaction Rates)**
   - تعريف الإنزيمات كمحفزات حيوية.
   - دورها في تسريع التفاعلات دون أن تُستهلك.
   - تأثير درجة الحرارة على نشاط الإنزيمات (التعطّل عند درجات عالية جدًا).
2. **إنتاج الطاقة(Energy Production)**
   - كيف يستقلب الجسم الكربوهيدرات والدهون لإنتاج الطاقة.
   - مسار تحلل الجلوكوز (Glycolysis) للحصول على طاقة سريعة.
   - استخدام الدهون كمصدر للطاقة أثناء الصيام أو الراحة الطويلة.
3. **مقياس الرقم الهيدروجيني والقدرة التنظيمية(pH Scale & Buffering)**
   - التعرف على قيم الـ pH حامضي، متعادل، قاعدي.
   - تطبيقات في الرياضة (أثر الحموضة على العضلات أثناء التمرين).
4. **مبدأ لوشاتيليه(Le Chatelier's Principle)**
   - كيفية تغيّر الاتزان الكيميائي عند تغيير تراكيز المواد.
   - تفسير تحولات الاتزان عند إضافة حمض أو قاعدة إلى النظام.
5. **حالات المادة والتحولات(States & Change)**
   - خصائص المواد في حالاتها الثلاث: صلب، سائل، غاز.
   - تأثير الضغط والحرارة على التغيرات الفيزيائية (مثل غليان الماء عند الضغط المنخفض).
   - علاقة الإنتروبيا بحالات المادة :صلب >سائل >غاز.

نواتج التعلم

بنهاية هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على:

- تعريف دور الإنزيمات وتأثير الظروف البيئية على فعاليتها.
- وصف كيفية إنتاج الطاقة من الكربوهيدرات والدهون أثناء النشاط البدني.

- استخدام مقياس الـ pH لتحديد طبيعة المواد (حامضية/قاعدية/متعادل).
- تفسير التغيرات في الاتزان الكيميائي باستخدام مبدأ لوشاتيليه.
- ربط خصائص حالات المادة بالظواهر الفيزيائية والأنشطة الرياضية.

المحتوى العلمي

1. الإنزيمات وسرعة التفاعلات(Enzymes & Reaction Rates)

تُعدّ الإنزيمات من أهم المواد الحيوية في أجسام الكائنات الحية، فهي تعمل كمفاتيح خفية تسرّع التفاعلات الكيميائية التي يحتاجها الجسم للحياة. ومن دونها ستكون هذه التفاعلات بطيئة جدًا بحيث لا تكفي لتلبية حاجات الخلايا. ولكي تقوم الإنزيمات بعملها بكفاءة، فإنها تحتاج إلى ظروف مناسبة مثل درجة حرارة ملائمة ودرجة حموضة متوازنة (PH). ومن هنا تأتي أهمية دراسة الإنزيمات وفهم العوامل المؤثرة في نشاطها، حتى ندرك كيف يحافظ الجسم على توازنه الحيوي.

1.1 تعريف الإنزيمات كمحفزات حيوية.

تُعرّف الإنزيمات على أنها بروتينات متخصصة تعمل كمحفّزات حيوية، أي أنها تسهّل وتسرّع التفاعلات الكيميائية داخل الكائنات الحية من دون أن تُستهلك أو تتغير بشكل دائم. وتكمن أهميتها في أنها تجعل التفاعلات التي قد تستغرق وقتًا طويلًا تحدث في أجزاء من الثانية، وهو ما يجعل استمرار الحياة ممكنًا. ومن الأمثلة الواضحة على ذلك إنزيم الأميلاز الموجود في اللعاب، والذي يساهم في تكسير النشويات المعقدة إلى سكريات أبسط يسهل امتصاصها .

1.2 دور الإنزيمات في تسريع التفاعلات دون أن تُستهلك.

تعمل الإنزيمات كمحفزات حيوية تسارع التفاعلات الكيميائية عن طريق خفض "طاقة التنشيط" اللازمة لبدء التفاعل، دون أن تُستهلك في هذه العملية. يحدث هذا لأن الإنزيم يرتبط بجزيء معين يسمى الركيزة في "موقع نشط" ذي شكل محدد، مما يسهل تكسير الجزيء أو بناء جزيء جديد. بعد اكتمال التفاعل وتحويل الركيزة إلى نواتجها، ينفصل الإنزيم دون أن يتغير ويعود ليقوم بوظيفته مرة أخرى.

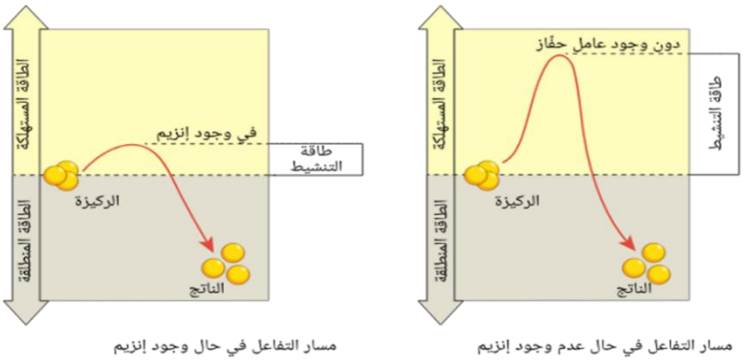
كيف تعمل الإنزيمات؟

أ. **خفض طاقة التنشيط :**هو الدور الرئيسي للإنزيم. الإنزيم يوفر مسارًا بديلًا للتفاعل يتطلب كمية أقل من الطاقة لبدء التفاعل، مما يجعل التفاعلات تحدث بسرعة أكبر.

ب. **الارتباط بالركيزة :**كل إنزيم مصمم للارتباط بجزيء محدد (الركيزة) في موقع يسمى "الموقع النشط". هذه العلاقة تشبه القفل والمفتاح، حيث يتطابق شكل الإنزيم بشكل خاص مع شكل الركيزة.

ت. **تحفيز التفاعل :**بمجرد ارتباط الإنزيم بالركيزة، يساعد على بدء التفاعل الكيميائي، سواء كان تكسيرًا لجزيء أو بناءً لآخر.

ث. **التحرر من الركيزة :**بعد اكتمال التفاعل، يتم تحرير الناتج من الإنزيم، ويظل الإنزيم في شكله الأصلي غير مستهلك، مما يسمح له بالارتباط بركيزة أخرى وتكرار العملية.



الشكل 1: يوضح تأثير الانزيم على التفاعل - مدونة نجوى

1.3 تأثير درجة الحرارة على نشاط الإنزيمات (التعطّل عند درجات عالية جدًا).

درجة الحرارة تؤثر بشكل كبير على نشاط الإنزيمات، ويمكن تقسيم التأثير إلى ثلاث مراحل رئيسية:

- **درجات الحرارة المنخفضة**: عند درجات حرارة منخفضة، تكون حركة الجزيئات بطيئة، هذا يؤدي إلى انخفاض معدل التصادم بين الإنزيم والمادة الهدف (الركيزة)، وبالتالي يقل النشاط الإنزيمي.
- **درجات الحرارة المثلى**: لكل إنزيم درجة حرارة مثلى (عادة بين 35–40 °C)في الإنسان، عند هذه الدرجة، يكون شكل الإنزيم مناسبًا تمامًا للارتباط بالركيزة، ويكون النشاط في أعلى مستوياته.
- **درجات الحرارة العالية جدًا:** عند ارتفاع درجة الحرارة بشكل كبير(عادة فوق 45–50°C)، يبدأ الإنزيم في فقدان شكله الثلاثي الأبعاد (التركيب البروتيني)، هذه العملية تُعرف بـ التخرب أو التعطّل (Denaturation) ، عندما يتخرب الإنزيم، يفقد موقعه النشط قدرته على الارتباط بالركيزة، وبالتالي يتوقف النشاط الإنزيمي.

<u>أمثلة تطبيقية 1 :</u>

- العدّاء السريع (100 متر) :يعتمد على إنزيمات التحلل السكري مثل PFK لإنتاج ATP بسرعة كبيرة.
- عدّاء الماراثون :يعتمد على إنزيمات أكسدة الدهون مثل Lipase و β-oxidation enzymesللحصول على طاقة مستمرة.
- لاعب كمال الأجسام :يستخدم إنزيمات بناء البروتين) مثل RNA polymerase والريبوزومات (لتسريع تعافي العضلات ونموها بعد التمرين.

الخلاصة:

الإنزيمات هي المفاتيح التي تفتح مسارات إنتاج الطاقة، كل نوع من الرياضة يعتمد على إنزيمات محددة بحيث:

الرياضة السريعة = جلوكوز/تحلل سكري

الرياضة الطويلة = دهون/أكسدة.

بدون الإنزيمات، لن يستطيع الجسم توفير الطاقة بالكفاءة والسرعة المطلوبة أثناء النشاط البدني.

أمثلة تطبيقية 2 :

أ. كيف تختلف الإنزيمات المستخدمة من قبل عدّاء سريع عن تلك المستخدمة من قبل عدّاء ماراثون؟

الحلّ :العدّاء السريع يعتمد على **إنزيمات تحلّل السكر** لإنتاج طاقة سريعة،
بينما عدّاء الماراثون يعتمد على **إنزيمات أكسدة الدهون** للحصول على طاقة مستمرة.

ب. ماذا يحدث لمعدل نشاط الإنزيم مع ارتفاع درجة الحرارة تدريجيًا حتى يصل إلى الدرجة المثلى؟

الحلّ :يزداد **نشاط الإنزيم تدريجيًا** مع ارتفاع درجة الحرارة حتى يصل إلى **الدرجة المثلى**، حيث يكون نشاطه في أقصى مستوى.

ج. كيف يحصل لاعب كمال الأجسام على الطاقة المستمرة لنمو العضلات وتعافيها؟

الحلّ :عن طريق **إنزيمات بناء البروتين** التي تساعد على **تكوين الأنسجة العضلية** وتعويض التالف منها بعد التمارين.

د. لماذا لا يمكن للجسم الاستغناء عن الإنزيمات أثناء النشاط البدني؟

الحلّ :لأن **الإنزيمات ضرورية لتوفير الطاقة بسرعة وكفاءة**، وتُسرّع التفاعلات الحيوية التي يحتاجها الجسم أثناء المجهود البدني.

2. إنتاج الطاقة(Energy Production)

2.1 كيف يستقلب الجسم الكربوهيدرات والدهون لإنتاج الطاقة.

يُعدّ جسم الإنسان منظومة بيولوجية معقّدة تحتاج إلى تغذية متوازنة ليعمل بكفاءة. يحصل الجسم على احتياجاته من خلال مكونات الغذاء الأساسية (الشكل 2):

- **الكربوهيدرات والدهون** :المصدران الرئيسيان للطاقة.
- **البروتينات** :تدخل في بناء وإصلاح الخلايا، وتصنيع الهرمونات والأجسام المضادة.
- **المعادن** :مثل الفسفور والكالسيوم والحديد، الضرورية لعمل الأعضاء الحيوية.

- **الماء** :يشكّل أكثر من 60% من كتلة الجسم، ويُعد وسطًا أساسيًا لجميع التفاعلات الكيميائية الحيوية.
- **الأكسجين** :عنصر أساسي لعمليات الأيض الهوائية وإنتاج الطاقة.

الشكل 2: المجموعات الغذائية -كتاب العلوم الصف 11 – فصل 1

تُعد الكربوهيدرات المصدر **الأسرع للطاقة**، خصوصًا أثناء الأنشطة عالية الشدة، تتحول الكربوهيدرات إلى **جلوكوز**، الذي ينتقل عبر الدم إلى الخلايا، داخل الخلية، يبدأ الجلوكوز مسار **التحلل السكري (Glycolysis)** لإنتاج الطاقة.

2.2 مسار تحلل الجلوكوز (Glycolysis) للحصول على طاقة سريعة.

يحدث التحلل السكري(Glycolysis) يحدث في سيتوبلازم الخلي، لا يحتاج إلى أكسجين (عملية لاهوائية)، يتم خلاله تكسير جزيء جلوكوز (6 كربونات) إلى جزيئين من البيروفات (3كربونات)، مما ينتج عنه: 2 جزيء ATP و 2جزيءNADH ، أما إذا توفر الأكسجين ينتقل البيروفات إلى الميتوكوندريا لإنتاج المزيد من الطاقة، أما في غيابه فيتحول إلى حمض اللاكتيك .

2.3 استخدام الدهون كمصدر للطاقة أثناء الصيام أو الراحة الطويلة.

تُعد الدهون مخزونًا طويل الأمد للطاقة وتوفر ضعف كمية الطاقة مقارنة بالكربوهيدرات، يستخدمها الجسم بشكل أساسي أثناء الراحة، في حالات الصيام أو نقص الغذاءو أثناء الأنشطة الطويلة ومنخفضة الشدة (مثل المشي لمسافات طويلة).

خطوات استخدام الدهون:

- تتحلل الدهون الثلاثية إلى **أحماض دهنية** وجليسرول- **Lipolysis**
- تدخل الأحماض الدهنية إلى الميتوكوندريا
- تخضع لعملية **أكسدة بيتا (β-oxidation)** لتوليد كميات كبيرة من **ATP**

ملاحظة: عملية أكسدة الدهون **بحاجة إلى الأكسجين**، لذا فهي مثالية للأنشطة الهوائية منخفضة الشدة.

في هذا الجدول مقارنة بين مصادر الطاقة:

🕐 متى يُستخدم؟	🔋 كمية الطاقة المنتجة	⚙️ سرعة إنتاج الطاقة	🧩 المصدر
أثناء الأنشطة المكثفة والسريعة مثل الجري السريع أو رفع الأثقال	متوسطة	سريعة	الكربوهيدرات
أثناء الراحة، الصيام، أو الأنشطة الطويلة مثل الجري لمسافات طويلة	عالية	بطيئة	الدهون

أمثلة تطبيقية

أ. ما المكونات الغذائية التي تُعتبر المصدر الأسرع في إنتاج الطاقة أثناء النشاط البدني المكثف؟
الحلّ :الكربوهيدرات.

ب. أين تحدث عملية التحلل السكري في الخلية؟
الحلّ :السيتوبلازم.

ج. ماذا يحدث لجزيئات البيروفات الناتجة من التحلل السكري عند غياب الأكسجين؟
الحلّ :تتحول إلى حمض اللاكتيك.

د. ما مصدر الطاقة الذي يوفر كمية أكبر من ATP لكل جرام؟
الحلّ :الدهون.

هـ. أي من الحالات التالية يعتمد فيها الجسم بشكل أكبر على الدهون كمصدر للطاقة؟
الحلّ :المشي لمسافات طويلة.

3. قياس الرقم الهيدروجيني والقدرة التنظيمية(PH Scale & Buffering)

3.1 التعرف على قيم الـ pH حامضي، متعادل، قاعدي.

تُعدّ الأحماض والقواعد من أهم المركبات الكيميائية في حياتنا اليومية (الشكل 3) نظرًا لاستخداماتها المتنوعة. فمن الصعب أن نجد منتجًا لا يحتوي على حمض أو قاعدة أو لم تدخل هذه المواد في تصنيعه.

- **أمثلة من الأحماض في الحياة اليومية:**
  - حمض الستريك في الحمضيات.
  - حمض الأسيتيك في الخل.
  - حمض اللاكتيك في الحليب ومشتقاته.
  - حمضا الكربونيك والفوسفوريك في المشروبات الغازية.
- **أمثلة من القواعد في الحياة اليومية:**
  - منظفات الصرف الصحي.
  - مساحيق الغسيل.
  - الصابون.
  - البطاريات القلوية.
  - سوائل تنظيف الزجاج.

خصائص الأحماض والقواعد

يمكن تحديد ما إذا كانت المادة ما حمضًا أو قاعدة عبر مجموعة من الخصائص المميزة، وتُعرف هذه الطريقة بـ **التعريف الإجرائي (الجدول 1).**

- مثلًا: الأحماض تتميز بطعم لاذع، وتُغير لون ورق تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر.
- القواعد تتميز بطعم مرّ، وملمس صابوني، وتحوّل ورق تباع الشمس الأحمر إلى أزرق.

الشكل 3: مثال على القواعد والاحماض من الحياة اليومية – كتاب العلوم الصف 10

يوضح الجدول أدناه خصائص كل من الاحماض والقواعد:

	الأحماض	القواعد
1	مواد إلكتروليتية	مواد إلكتروليتية
2	مذاق محاليلها المخفّفة حمضيّ لاذع	مذاق محاليلها المخفّفة مرّ
3	لمحاليلها قيَم رقم هيدروجيني pH أقل من 7	لمحاليلها قيَم رقم هيدروجيني pH أكبر من 7
4	محاليلها المُركّزة كاوية	محاليلها المُركّزة كاوية وملمسها زلق
5	تتفاعل مع القواعد (هيدروكسيدات الفلزّات) لإنتاج ملح وماء	تتفاعل مع الأحماض لإنتاج ملح وماء
6	تُحدث تغيّرًا في اللون مع أدلة الأحماض والقواعد	تُحدث تغيّرًا في اللون مع أدلة الأحماض والقواعد
7	تتفاعل مع مركّبات الكربونات (CO_3^{2-})، ومركّبات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وملح وماء.	لا تتفاعل مع مركبات الكربونات أو مركبات الكربونات الهيدروجينية.
8	تتفاعل مع الفلزّات النشطة كيميائيًا لإنتاج غاز الهيدروجين (H_2) وملح الفلزّ.	غالباً لا تتفاعل مع الفلزات النشطة.

جدول1: خصائص الاحماض والقواعد – كتاب العلوم الصف 10

الرقم الهيدروجيني(pH)

هو مقياس يعبّر عن درجة حموضة أو قاعدية محلولٍ ما، ويُقاس على مقياس من 0 إلى 14.

- إذا كان pHأقل من 7 ← فالمحلول حمضي.
- إذا كان pH = 7 ← فالمحلول متعادل)مثل الماء النقي.(
- إذا كان pHأكبر من 7 ← فالمحلول قاعدي (قلوي).

◆ أمثلة:

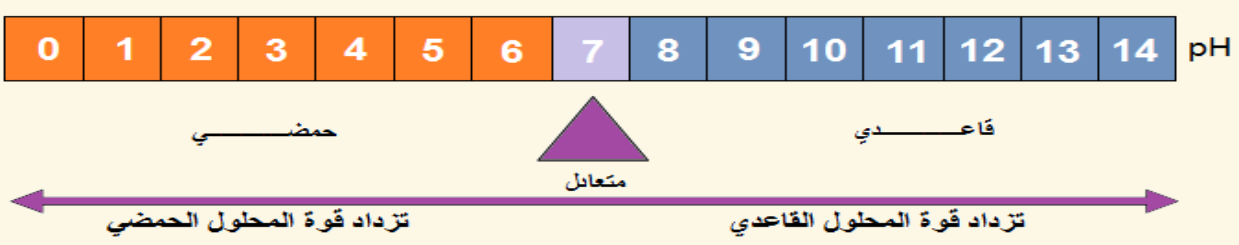
- عصير الليمون) pH ≈ 2 :حمضي قوي(

- الماء النقي) pH = 7 :متعادل(
- محلول الصابون) pH ≈ 9 :قاعدي(

◆ أهميته:

الحفاظ على الرقم الهيدروجيني المناسب ضروري للكائنات الحية، لأن الإنزيمات تعمل بكفاءة عند درجة pH محددة، وأي تغيّر كبير فيها قد يؤدي إلى تعطّل نشاطها.

يُستخدم **مقياس (PH)**لتحديد درجة الحموضة أو القاعدية (الشكل 4) للمحاليل كما في الشكل أدناه، مقياس **PH** يتراوح من **0 - 14**.



شكل 4: مقياس الرقم الهيدروجيني – كتاب العلوم الصف التاسع

الجدول 2 أدناه يوضح العلاقة بين قيمة **الرقم الهيدروجيني (pH)** وطبيعة الوسط الكيميائي، مع أمثلة توضيحية لكل فئة :

قيمةPH	طبيعة الوسط	أمثلة
0 – 3	حمض قوي	حمض الهيدروكلوريك(HCl) ، حمض الكبريتيك(H_2SO_4)
4 – 6	حمض ضعيف	الخل (حمض الأسيتيك)، عصير الليمون (حمض الستريك)
7	متعادل	الماء النقي
8 – 10	قاعدة ضعيفة	صابون اليد، ماء البحر
11 – 14	قاعدة قوية	هيدروكسيد الصوديوم(NaOH) ، منظفات الصرف الصحي

3.2 تطبيقات في الرياضة (أثر الحموضة على العضلات أثناء التمرين).

أثناء التمارين المكثفة، يزداد إنتاج حمض اللاكتيك في العضلات نتيجة لتحلل الجلوكوز اللاهوائي، هذا بدوره يؤدي إلى **انخفاض في الرقم الهيدروجيني (pH)** داخل الخلية العضلية، مما يسبب حالة تُعرف بـ **الحُماض العضلي (Muscle Acidosis)**.

- الحموضة الزائدة تؤثر على :
  - **كفاءة الانقباض العضلي** من خلال تعطيل عمل البروتينات المسؤولة عن الانقباض مثل الأكتين والميوسين.
  - **نقل الكالسيوم داخل الخلية**، وهو عنصر أساسي في عملية الانقباض.
  - **زيادة الشعور بالتعب العضلي** وتقليل القدرة على الاستمرار في الأداء الرياضي.

ومن هنا نستنتج أن الحموضة الناتجة عن التمرين ليست ضارة بشكل دائم، لكنها تلعب دورًا في تنظيم الأداء العضلي، كما أن الجسم يمتلك آليات تعويضية مثل **أنظمة التخزين المؤقت (Buffering Systems)** للتقليل من تأثير الحموضة، وبالتالي فإن التدريب المنتظم يمكن أن يحسن قدرة العضلات على التعامل مع الحموضة ويؤخر ظهور التعب.

الآثار والتطبيقات في الرياضة:

- **فهم الإرهاق** :ينتج عن تراكم الأيونات أكثر من تراكم حمض اللاكتيك.
- **التعافي النشط** :مثل ممارسة المشي أو التمدد لتحسين تدفق الدم.
- **التغذية والراحة** :توفر أساسًا لتعافي العضلات.
- **التدليك والرغوة الدوارة** :تساعد في تحسين مرونة الأنسجة وتقليل الألم.

امثلة تطبيقية:

أ. ماذا يحدث لورقة تباع الشمس عند وضعها في محلول قاعدي؟

الحلّ :تتحول من الأحمر إلى الأزرق.

ب. ما طبيعة الوسط إذا كانت قيمة $pH = 2$ ؟

الحلّ :حمض قوي.

ج. إذا كان الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول يساوي 9، فإن هذا المحلول يكون:

الحلّ :قاعديًا ضعيفًا.

د. ما أفضل وسيلة لتخفيف آثار الحموضة في العضلات بعد التمرين؟

الحلّ :التدليك والتدوير بالرغوة.

4. مبدأ لوشاتيليه(Le Chatelier's Principle)

4.1 كيفية تغيّر الاتزان الكيميائي عند تغيير تراكيز المواد.

معظم الأنظمة التي تكون في حالة اتّزان يمكن أن يحدث لها إزاحة في موضع الاتّزان، سواء نحو اليمين لتكوين مواد ناتجة أكثر من المواد المُتفاعِلة، أو نحو اليسار ليكون لديها مواد مُتفاعِلة أكثر من المواد الناتجة. وتشير قيمة ثابت الاتّزان إلى إمكانية حدوث إزاحة في موضع الاتّزان نحو اليمين أو نحو اليسار، وستخبرنا قيمة ثابت الاتّزان أيضًا إلى المدى الذي تصل إليه الإزاحة في موضع الاتّزان، سواء أكان ذلك نحو اليسار أم نحو اليمين. وتتناسب قيمة ثابت الاتّزان طرديًّا مع نسبة تراكيز المواد الناتجة إلى تراكيز المواد المُتفاعِلة، عندما تكون قيمة ثابت الاتّزان أقلّ من واحد، فإنّ ذلك يشير إلى أن هناك مواد مُتفاعِلة موجودة عند حالة الاتّزان أكثر من المواد الناتجة، لكن عندما تكون قيمة ثابت الاتّزان أكبر من واحد، فسوف يُشير هذا إلى أن هناك مواد ناتجة موجودة عند حالة الاتّزان أكثر من المواد المُتفاعِلة:

- قيمة **ثابت الاتّزان (Kc)** تعبّر عن نسبة تراكيز النواتج إلى تراكيز المتفاعلات عند الاتّزان:
  - إذا كانت Kc < 1 ← يغلب وجود المتفاعلات.
  - إذا كانت Kc > 1 ← يغلب وجود النواتج.
  - إذا كانت Kc كبيرة جدًا ← التفاعل يكاد يكتمل.
  - إذا كانت Kc صغيرة جدًا ← التفاعل شبه متوقف.

تُشير قيَم ثوابت الاتّزان الصغيرة جدًّا إلى أن التفاعُل الطردي لن يحدث تقريبًا، وسوف تنتج كمّية قليلة جدًّا من المواد الناتجة، أمّا قيَم ثوابت الاتّزان الكبيرة جدًّا فتشير إلى أن كمّية كبيرة من المواد الناتجة سوف تنتج، وستبقى كمّية قليلة جدًّا من المواد المُتفاعِلة، ما يدل على أن التفاعُل قارب على الاكتمال.

- **مبدأ لوشاتيليه:**

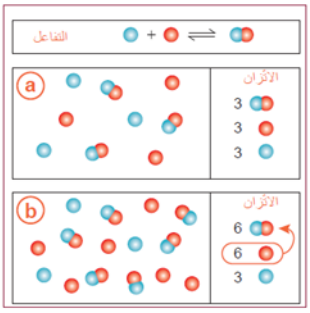
يُعدّ النظام الذي يكون في حالة اتّزان نظامًا متزناً عند ظروف مُحدَّدة فقط. ولكن عندما لا يكون النظام مُغلقًا بسبب امتصاص طاقة أو فقدها، أو بسبب إضافة مادة متفاعلة أو إزالتها، سيتغيَّر التوازن، ولن يبقى هذا النظام في حالة اتّزان بعد ذلك. يُستخدَم **مبدأ لوشاتيليه Le Chatelier's Principle** لتوقّع كيفيَّة استجابة نظام يكون في حالة اتّزان للتغيُّر، بسبب المؤثّر الخارجي الذي يتعرض له. وينصّ مبدأ لوشاتيليه على الآتي:

عندما يتعرَّض نظام ما في حالة اتّزان لمؤثّر خارجي، فإن موضع الاتّزان يُزاح نحو الاتّجاه الذي يؤدّي إلى تقليل أثر هذا المؤثّر أو إلغائه، ليعود إلى حالة اتّزان جديدة.

العوامل المؤثرة في الاتّزان:

1. **تركيز المواد:**
   - زيادة تركيز أحد المتفاعلات ← يتحرك الاتّزان نحو اليمين (زيادة النواتج).
   - زيادة تركيز أحد النواتج ← يتحرك الاتّزان نحو اليسار (زيادة المتفاعلات).
2. **درجة الحرارة:**
   - في التفاعلات الطاردة للحرارة: رفع الحرارة يزيح الاتّزان نحو اليسار.
   - في التفاعلات الماصة للحرارة: رفع الحرارة يزيح الاتّزان نحو اليمين.
3. **الضغط (في التفاعلات الغازية):**
   - زيادة الضغط ← الاتّزان يتحرك نحو الجهة التي تحتوي على عدد جزيئات أقل من الغاز.
   - خفض الضغط ← الاتّزان يتحرك نحو الجهة ذات عدد الجزيئات الأكبر.

التغيُّر في التركيز ونظرية التصادم



الشكل 5: ازدياد تركيز المادة المتفاعلة يعمل على إزاحة موضع الاتّزان – كتاب الكيمياء - 12 علمي.

افترض أن التفاعل المبين في **الشكل5** في حالة اتّزان: عندما يزداد تركيز أحد جزيئات المواد المتفاعلة أي إضافة جزيئات مادة متفاعلة، تزداد إمكانية تصادمها مع جزيئات المادة المتفاعلة الأخرى، فيزاح موضع الاتّزان نحو اليمين، أي باتجاه تكوين المزيد من المواد الناتجة في الشكل في ضوء مبدأ لوشاتيليه، تؤدي زيادة أي من تراكيز المتفاعلات أو نقصانها إلى إزاحة في موضع الاتّزان، حيث يحاول التفاعل التقليل من أثر تغيّر التركيز للوصول إلى حالة اتّزان جديدة. ويمكن توقع حدوث هذه الإزاحة في موضع الاتّزان من خلال نظرية التصادم.

- عند زيادة تركيز أحد المتفاعلات، تزداد فرص التصادم بين الجزيئات، فيزداد معدل التفاعل الأمامي ويتجه الاتّزان نحو تكوين المزيد من النواتج.
- العكس صحيح عند زيادة تركيز النواتج.

تطبيق مبدأ لوشاتيليه

عندما نطبّق مبدأ لوشاتيليه، في الغالب نرغب أن نعرف إمكانية حدوث إزاحة لموضع اتّزان تفاعل ما متّجهًا نحو اليسار لتكوين مزيد من المواد المتفاعلة، أو إزاحة هذا التفاعل واتّجاهه نحو اليمين لتكوين مزيد من المواد الناتجة. تُعدّ هذه المعرفة مهمّة إلى حدّ بعيد بخاصة في عملية التصنيع الكيميائية، والتي تحتاج من خلالها إلى ظروف تؤدي إلى تكوين أكبر كمية ممكنة من المادة الناتجة. افترض أن لديك التفاعل الطارد للحرارة الآتي كمثال:

- **يُزاح موضع الاتزان نحو اليمين :** عند زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة CO (أو) H2 ، أو نقص تركيز المواد الناتجة CH3OH
- **يُزاح موضع الاتزان نحو اليسار:** عند زيادة تركيز إحدى المواد الناتجةCH3OH ، أو نقص تركيز إحدى H .المواد المتفاعلة أوCO 2

ويتمّ حلّ الأسئلة على مبدأ لوشاتيليه في ثلاث خطوات، هي:

1. حدّد المؤثّر الذي سبّب إزاحة موضع الاتّزان. ما الذي تغيَّر؟
2. حدّد ما الذي يُقلّل أثر هذا المؤثّر. كيف يمكن للتفاعل أن يغيّر موضع الإتزان ويُكوّن حالة اتّزان جديدة؟
3. حدّد اتّجاه إزاحة موضع الاتّزان. ما تأثير الخطوة 2، في إزاحة موضع الاتّزان نحو اليسار، أو نحو اليمين؟

أثر تغيُّر التركيز في حالة الاتّزان الكيميائي

أن ازدياد تركيز المادة الناتجة يدفع التفاعل العكسي إلى الحدوث، ويعمل على إزاحة موضع الاتّزان نحو اليسار باتجاه إنتاج المزيد من المواد المتفاعلة. بالمقابل، يبيّن الجدول أدناه أنّ خفض تركيز المادة الناتجة له تأثير معاكس، حيث يؤدي هذا إلى زيادة سرعة التفاعل الطردي، وبالتالي إزاحة الاتّزان نحو اليمين لإنتاج المزيد من المواد الناتجة كما هو موضح بالجدول 3.

جدول 3 : يوضح أثر تغيُّر التركيز في موضع الاتزان.

مؤثّرات التغيُّر في التركيز		
المؤثر	الإزاحة في موضع الاتزان	التأثير في k
زيادة تركيز المادة المتفاعلة	يُزاح باتجاه اليمين	لا تغير
زيادة تركيز المادة الناتجة	يُزاح باتجاه اليسار	لا تغير
نقصان تركيز المادة المتفاعلة	يُزاح باتجاه اليسار	لا تغير
نقصان تركيز المادة الناتجة	يُزاح باتجاه اليمين	لا تغير

جدول 3: أثر تغيُّر التركيز في موضع الاتزان. كتاب الكيمياء الصف 12

الاتّزان في المحاليل الحمضية والقاعدية

الاتزان الكيميائي هو حالة توازن بين التفاعل الأمامي والتفاعل العكسي. وعندما نضيف حمضًا أو قاعدةً إلى نظام متزن يحتوي على حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (أو العكس)، فإن النظام يستجيب وفق مبدأ لوشاتلييه:

إذا تعرض نظام متزن لتغير خارجي (إضافة مادة، تغيير تركيز، ضغط أو حرارة)، فإن النظام "يتحرك" ليقلل من أثر هذا التغير.

تُساعد تفاعُلات اتّزان الأحماض والقواعد في أنظمة التحكُّم بالتنظيم البيولوجي لدرجة الحموضة pH في الدم، والتحكُّم بتركيز ثاني أكسيد الكربون المُخزَّن في المحيطات، والبحار، والخلجان والبُحَيرات. تُفسِّر هذه التفاعُلات أيضًا كيف تحدث تغيُّرات اللون في أدلَّة الأحماض والقواعد المُستخدَمة في تحليل تراكيز المحلول، وتُفسِّر سبب حدوثها.

تأثير إضافة حمض (H^+) أو قاعدة (OH^-) على الاتّزان

إضافة الحمض(H^+)

- إذا كان النظام يحتوي على حمض ضعيف (HA) وقاعدته المرافقة(A^-) ، فإن إضافة حمض قوي مثل HCl يؤدي إلى:

  زيادة تركيز أيونات H+في المحلول، استجابةً لذلك، يتحرك الاتّزان نحو تكوين المزيد من HA لاستهلاك أيونات H^+الزائدة، والنتيجة: يزداد تركيز الحمض.(HA) يقل تركيز القاعدة المرافقة.(A^-)

مثال توضيحي:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

عند إضافة HCl كمصدرH^+ ، يزداد تركيزH^+ ، الاتّزان يتحول نحو اليسار ←تكوين المزيد من.CH_3COOH

إضافة القاعدة(OH^-)

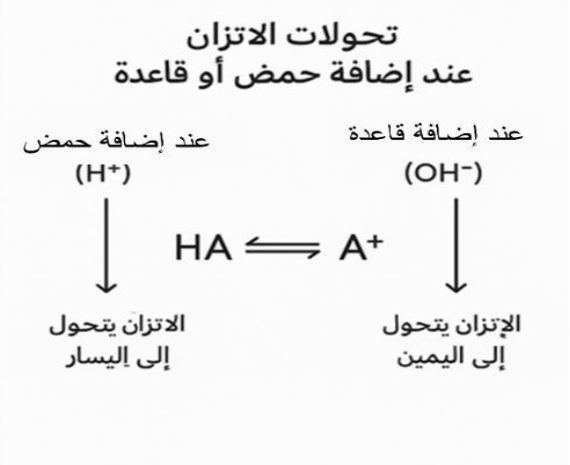
- إذا أضفنا قاعدة قوية مثل NaOH، فإن أيونات OH^-تتفاعل مع أيونات H^+في المحلول، هذا يؤدي إلى انخفاض تركيز H^+ في النظام، استجابةً لذلك، يتحرك الاتّزان نحو اليمين لإنتاج مزيد من H^+ وبالتالي إنتاج المزيد من القاعدة المرافقةA^- ، النتيجة: يقل تركيز الحمض(HA) ، يزداد تركيز القاعدة المرافقة.(A^-) ، وفق المعادلة:

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

مثال توضيحي في الشكل 6:

في النظام نفسه إضافة NaOH تزيل H^+ (بتحويله إلى ماء). و الاتزان يتحول إلى اليمين مما يزيد (CH_3COO^-)

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$



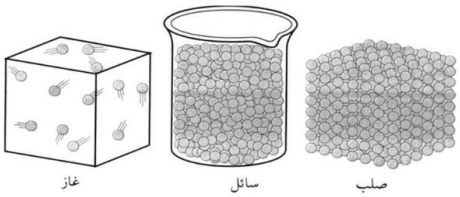
يلخص الشكل 6: أثر إضافة الحمض والقاعدة على تفاعلات الاتزان

أمثلة تطبيقية:

1. **الأدوية: بعض** أدوية المعدة تنظم الاتّزان داخل المعدة عبر تقليل أثر زيادة إفرازHCl .
2. **الدم كمحلول منظم:**
   - نظام $H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$ يحافظ على pH الدم.
   - عند زيادة الحمض H^+يتحد مع HCO_3^- ليكوّن H_2CO_3 ويقل أثر الحموضة.
   - عند زيادة القاعدةOH^- يستهلك H_2CO_3 لإنتاج H^+ وتعويض النقص.

5.1 خصائص المواد في حالاتها الثلاث: صلب، سائل، غاز.

تختلف خصائص المواد اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على حالتها الفيزيائية. سنستعرض فيما يلي خصائص المواد في حالاتها الثلاث: الصلبة، والسائلة، والغازية (الشكل 7)



الشكل 7: حالات المادة الثلاث – مصدر الصورة الانترنت

الحالة الصلبة: في الحالة الصلبة، تكون الجزيئات أو الذرات **متقاربة جدًا** ومترابطة بقوة، وتترتب في **شبكة بلورية** منتظمة ومحددة. هذه البنية المنتظمة تمنح المواد الصلبة خصائصها المميزة:

- شكل وحجم ثابتان :لا تأخذ المواد الصلبة شكل الوعاء الذي توضع فيه، وتحتفظ بحجمها وشكلها المحدد.
- كثافة عالية :بسبب تقارب الجزيئات، تكون كثافة المواد الصلبة عالية جدًا مقارنةً بالحالتين الأخريين.
- غير قابلة للانضغاط تقريبًا :المسافات بين الجزيئات صغيرة جدًا، مما يجعل من الصعب تقريبها أكثر، وبالتالي تكون مقاومة للانضغاط.
- حركة اهتزازية :تتحرك الجزيئات في أماكنها الثابتة حركة اهتزازية فقط، ولا يمكنها التحرك بحرية.

الحالة السائلة: في الحالة السائلة، تكون الجزيئات **أكثر تباعدًا** من الحالة الصلبة، ولكنها لا تزال قريبة بما يكفي لتظل متماسكة. تتحرك الجزيئات بحرية أكبر وتنزلق فوق بعضها البعض.

- شكل غير ثابت وحجم ثابت :تأخذ السوائل شكل الوعاء الذي توضع فيه، لكنها تحافظ على حجمها.
- كثافة متوسطة :كثافة السوائل أقل من كثافة المواد الصلبة وأعلى بكثير من كثافة الغازات.
- صعبة الانضغاط :المسافات بين الجزيئات في السوائل لا تزال صغيرة نسبيًا، مما يجعلها صعبة الانضغاط.
- حركة انتقالية ودورانية :تتحرك الجزيئات بحرية، مما يسمح للسوائل بالتدفق.

الحالة الغازية: في الحالة الغازية، تكون الجزيئات **متباعدة جدًا** عن بعضها البعض وتتحرك بسرعة وبشكل عشوائي في جميع الاتجاهات. القوى بين الجزيئات ضعيفة جدًا أو شبه معدومة.

- شكل وحجم غير ثابتين :تشغل الغازات كل المساحة المتاحة في الوعاء الذي توضع فيه، لذا ليس لها شكل أو حجم ثابت.
- كثافة منخفضة جدًا :بسبب التباعد الشديد بين الجزيئات، تكون كثافة الغازات منخفضة جدًا.
- قابلة للانضغاط بسهولة :المسافات الكبيرة بين الجزيئات تسمح بتقريبها من بعضها البعض بسهولة، مما يجعل الغازات قابلة للانضغاط.
- حركة سريعة وعشوائية :تتحرك الجزيئات بحرية تامة وتتصادم مع بعضها البعض ومع جدران الوعاء.

تأثير الضغط والحرارة على حالات المادة

تعتمد حالة المادة (صلبة، سائلة، غازية) على **درجة الحرارة** و**الضغط** .هذان العاملان يحددان مدى قوة الروابط بين الجزيئات، وبالتالي يسيطران على الانتقالات بين الحالات المختلفة مثل الانصهار، والتبخر، والتسامي.

تأثير درجة الحرارة

- **درجة الحرارة** هي مقياس للطاقة الحركية للجزيئات. عندما تزيد درجة الحرارة، تكتسب الجزيئات طاقة أكبر وتتحرك بسرعة أكبر.

- عند **الانصهار** (تحول المادة من صلب إلى سائل): تتغلب الطاقة الحركية للجزيئات على القوى التي تربطها في الشبكة البلورية الصلبة.
- عند **الغليان** (تحول المادة من سائل إلى غاز): تزداد طاقة الجزيئات لدرجة أنها تتمكن من الإفلات من سطح السائل والتحول إلى الحالة الغازية.

5.2 تأثير الضغط والحرارة على التغيرات الفيزيائية (مثل غليان الماء عند الضغط المنخفض).

الضغط هو القوة المطبقة على وحدة المساحة. في سياق الغليان، **الضغط الجوي** هو القوة التي تضغط على سطح السائل من الهواء المحيط، يؤثر الضغط على درجة حرارة الغليان بشكل مباشر ، كما يلي:

- **زيادة الضغط** :تتطلب الجزيئات طاقة أكبر (درجة حرارة أعلى) للتغلب على الضغط الخارجي والهروب إلى الحالة الغازية.
- **تقليل الضغط** :يسهل على الجزيئات الهروب، مما يقلل من درجة الحرارة اللازمة للغليان.

مثال تطبيقي: غليان الماء

يغلي الماء عند درجة 100 °C فقط عند **الضغط الجوي القياسي** ضغط جوي مقداره 1 أو atm1 ، وهو الضغط على مستوى سطح البحر.

الضغط المرتفع:

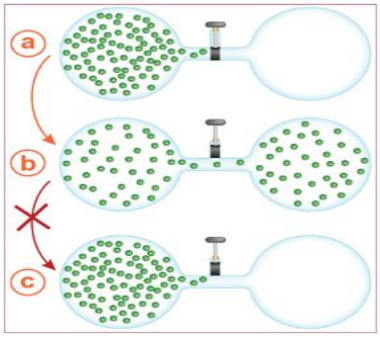
- يمنع هذا الضغط المرتفع جزيئات الماء من التحول إلى بخار بسهولة.
- يؤدي ذلك إلى **ارتفاع درجة الغليان** إلى حوالي 120 .°C هذه الدرجة الحرارة الأعلى تطهو الطعام بشكل أسرع.

الضغط المنخفض:

- يقل الضغط الجوي على ارتفاعات عالية لأن كثافة الهواء تقل.
- بسبب انخفاض الضغط، لا تحتاج جزيئات الماء إلى طاقة كبيرة للهروب.
- لذلك، تنخفض درجة الغليان إلى أقل من 100 .°C فمثلاً، على قمة جبل إيفرست، يغلي الماء عند حوالي 70 .°C هذا يجعل طهو الطعام يستغرق وقتًا أطول.

5.3 علاقة الإنتروبيا بحالات المادة :صلب >سائل >غاز.

نلاحظ في الطبيعة أنَّ عمليات محدّدة تسير في اتجاه واحد، ولا تسير نهائيًا في الاتجاه المعاكس له. ولعلَّ أفضل مثال على ذلك هو تمدّد الغاز كما هو مبيّن في **الشكل 8** إذا فُتح الصمّام، فإنّ حالة النظام سوف تسير بشكل تلقائي من a إلىb، وسوف نلاحظ أن النظام لن يسير بشكل تلقائي نهائيًا من b إلى c (لماذا تُعدّ العملية العكسية) من b إلى c غير ممكنة؟ لا يوجد شيء في قوانين الحركة يمنع تحرُّك الجزيئات بمفردها إلى اليسار أو إلى اليمين في **الشكل 2** ، إلا أن النظام كلّه لا يسير بشكل تلقائي من b إلى c



بسبب الاحتمالية. إنَّ الفرصة بأن تعود الجزيئات جميعها بشكل عشوائي إلى الوعاء الأيسر ضعيفة جدًا، وقد تساوي صفرًا.

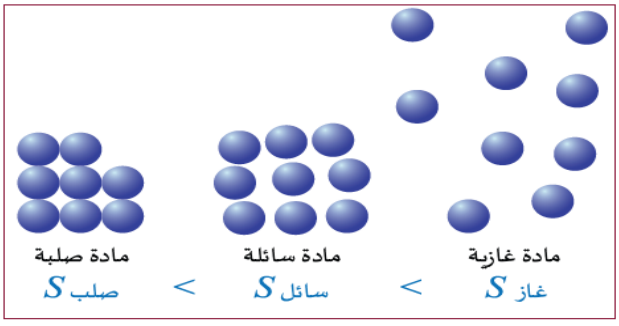
الشكل 8: تمدد الغازات – كتاب الكيمياء – صف 12

التلقائية Spontaneity تعني أن يحدث النظام(التفاعل) بشكل طبيعي من دون تأثير خارجي. ولوصف ميل الأنظمة للحركة نحو الأمام فقط، وليس بالاتجاه المعاكس، فإننا نحتاج إلى كمّية جديدة تُسمّى الإنتروبي.

و**الإنتروبي(العشوائية Entropy)**هي قياس درجة العشوائية أو الفوضى في نظام ما. في معظم الحالات تتحرك الأنظمة بشكل تلقائي فقط باتجاه ازدياد الإنتروبي (العشوائية)

العوامل التي تزيد الإنتروبي:

- **تغيّر الحالة الفيزيائية:** وهو أهم عامل يساعد في توقع ازدياد الإنتروبي أو نقصانها. تتميز الحالة الصلبة بأنها الحالة التي تمتلك العشوائية الأقل (الأكثر إنتظامًا) وذلك لأن لجُسَيماتها حركة اهتزازية، ولكنها ثابتة في مكانها. وتكون الإنتروبي لديها هي الأقل. وعند انصهار المادة الصلبة تبقى الجُسَيْمات قريبة بعضها من بعض، لكن مع مجال أكبر للحركة، عندئذ يصبح النظام أكثر عشوائية، وتصبح الإنتروبي أعلى. وعند تبخر السائل تتحرك الجُسَيْمات بسرعة أكبر فيصبح النظام أكثر عشوائية وأعلى إنتروبي، فالحالة الغازية تتميّز بأنها الحالة التي تمتلك العشوائية الأكثر(الأقل إنتظامًا) ويكون لديها أعلى إنتروبي) الشكل **9**. لذلك، فإنَّ الإنتروبي تزداد عندما يحوّل تفاعل كيميائي ما المواد المتفاعلة من حالة لها إنتروبي منخفضة إلى مواد ناتجة في حالة لها إنتروبي مرتفعة مثل تحوّل الماء السائل إلى بخار ماء.



الشكل 9: مقارنة الانتروبي للحالة الغازية والسائلة والصلبة – كتاب الكيمياء – صف 12

مثال تطبيقي:

تفاعل تفكّك نيترات الأمونيوم الصلبة لإنتاج غاز النيتروجين وغاز الأكسجين والماء السائل

$$2NH4NO3(s) \rightarrow 2N2(g)+4H2O(l)+O$$

بحسب المعادلة الكيميائية الآتية:

ففي هذه الحالة يؤدي إنتاج مواد غازية متعددة من مادة صلبة واحدة إلى زيادة إنتروبي النظام.

- **زيادة درجة الحرارة:** عند زيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجُسَيْمات فتتحرّك وتتصادم بشكل أسرع مما يجعلها تتباعد فتزداد الإنتروبي.
- **زيادة عدد الجُسَيْمات:** تزداد الإنتروبي عندما يمتلك التفاعل عدد جُسَيْمات أكثر جهة المواد الناتجة مقارنة بجهة المواد المتفاعلة. ففي التفاعل الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية: $2NO2(g) \rightarrow 2NO(g)+ O (g2)$ ينتج ثلاث مولات من الغاز من تفكّك مولين اثنين من الغاز وبذلك تزداد إنتروبي النظام، وبشكل عام، يُعد تغيّر عدد الجسيمات في الحالة الغازية في تفاعل ما، العامل الأكثر تأثيرًا في ازدياد الإنتروبي أو نقصانها.

أمثلة تطبيقية:

أ. لماذا تكون الغازات قابلة للانضغاط بسهولة؟

الحلّ :لأن المسافات بين جزيئاتها كبيرة جدًا.

ب. عند الغليان، تتحول المادة من:

الحلّ :السائل إلى غاز عند درجة حرارة الغليان.

ج. يغلي الماء عند درجة 70 °C على قمة جبل إيفرست بسبب:

الحلّ :على الارتفاعات العالية ينخفض الضغط الجوي، مما يقلل من درجة غليان الماء.

د. أي الحالات من حالات المادة تمتلك أعلى قيمة من الإنتروبي (العشوائية)؟

الحلّ :الغازات تمتلك أعلى درجة من العشوائية لأن جزيئاتها تتحرك بحرية في جميع الاتجاهات.

الفصل الرابع: الاحياء

مقدمة الفصل

يُعد علم الأحياء الأساس لفهم كيفية عمل جسم الإنسان أثناء النشاط الرياضي. فمن خلاله نتعرف على الأجهزة الحيوية مثل **الجهاز العصبي العضلي، الجهاز الدوري، والجهاز التنفسي**، وكيفية تكاملها لضمان الأداء الرياضي الأمثل. فهم هذه الأسس البيولوجية يساعد الطالب على **تفسير الاستجابات الفسيولوجية للتمارين الرياضية**، والتعامل مع الإصابات، وتحسين الصحة البدنية

المحاور الأساسية

1. **الجهاز العصبي العضلي الهيكلي(Neuro-musculoskeletal System)**
   - التعرف على العظام والعضلات الرئيسية في جسم الإنسان.
   - فهم تركيب الجهاز العصبي العضلي ومكوناته.
   - وظائف الأعصاب الحركية، ودور الـ ATP في انقباض العضلات.
   - التكامل بين الجهاز العصبي، العضلي، والهيكلي في الحركة والأداء الرياضي.
2. **الجهاز القلبي الوعائي(Cardiovascular System)**
   - تركيب القلب والأوعية الدموية ووظائفها.
   - مسار الدم عبر القلب والرئتين والأوعية الرئيسية.
   - دور الصمامات القلبية في تنظيم تدفق الدم.
   - تأثير انسداد الشرايين أو الصمامات على وظيفة القلب.
3. **الجهاز التنفسي(Respiratory System)**
   - تركيب الرئتين والحويصلات الهوائية.
   - دور الحجاب الحاجز في عمليتي الشهيق والزفير.
   - تبادل الغازات بين الهواء والدم.
   - تأثير العوامل السلبية مثل التدخين أو الأمراض المزمنة على كفاءة التنفس.

نواتج التعلم

بنهاية هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على:

- تحديد العظام والعضلات الرئيسية في الجسم ودورها في الحركة.
- تفسير العلاقة بين الجهاز العصبي والعضلي والهيكلي في الأداء الحركي.
- وصف تركيب ووظائف القلب والأوعية الدموية.

- تتبع مسار الدم في الجسم وتفسير تأثير الاضطرابات القلبية.
- شرح تركيب الجهاز التنفسي وآلية تبادل الغازات.
- تحليل التكامل بين الأجهزة القلبية والتنفسية والوعائية وأثرها على الأداء الرياضي.

المحتوى العلمي

1. الجهاز العصبي العضلي الهيكلي(Neuro-musculoskeletal System)

يُعَدّ الجهاز العصبي العضلي الهيكلي (Neuro-Musculoskeletal System) من أهم أنظمة جسم الإنسان، حيث يجمع بين الجهاز العصبي والجهاز العضلي والجهاز الهيكلي في منظومة متكاملة تمكّن الإنسان من الحركة، والحفاظ على التوازن، وأداء الأنشطة الحياتية اليومية والرياضية.

يقوم الجهاز الهيكلي بتوفير الدعامة والبنية الصلبة للجسم، بينما تمنح العضلات القوة اللازمة للحركة من خلال الانقباض والانبساط. أما الجهاز العصبي فيلعب دور المنسّق والموجّه لهذه الحركات عبر إرسال الإشارات العصبية التي تتحكم في عمل العضلات بدقة.

إن فهم هذا التكامل بين العظام والعضلات والأعصاب يُعَدّ أساسياً ليس فقط في المجال الطبي والعلمي، بل أيضاً في الرياضة والتأهيل الحركي، حيث يساعد على تعزيز الأداء البدني، والوقاية من الإصابات، وتحسين جودة الحياة.

1.1. الجهاز الهيكلي(Skeletal System)

تُعد العظام من أهم مكوّنات الجهاز الهيكلي (الجدول 1)، فهي تؤدي مجموعة من الوظائف الحيوية التي تحافظ على توازن الجسم وبقائه في حالة سليمة.

أولًا، تقوم العظام بوظيفة الدعم، إذ تشكّل الهيكل العظمي الذي يدعم الجسم ويمنحه شكله العام، كما تُعد الأساس الذي ترتكز عليه العضلات والأنسجة.

ثانيًا، تؤدي العظام دورًا أساسيًا في الحماية، حيث تحيط بالأعضاء الحيوية وتحافظ عليها من الصدمات؛ فالجمجمة تحمي الدماغ (الجدول2)، والقفص الصدري يحمي القلب والرئتين.

أما من حيث الحركة، فإن العظام تعمل مع العضلات كرافعة تُسهِّل تحريك أجزاء الجسم المختلفة مثل الذراعين والساقين.

وتساهم العظام كذلك في تخزين المعادن، فهي تُعد مخزنًا رئيسيًا للكالسيوم والفوسفور، اللذين يُستخدمان في تقوية العظام وتنظيم العمليات الحيوية في الجسم.

وأخيرًا، تلعب العظام دورًا مهمًا في إنتاج خلايا الدم، حيث يُنتَج في نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية الضرورية للحياة.

الجدول 1. مكونات الجهاز الهيكلي

المكون	الوصف والوظيفة
العظام	يبلغ عددها حوالي **206عظمة** عند الإنسان البالغ، وهي نسيج حي صلب يحتوي على خلايا وأوعية دموية. تشكّل الإطار الداعم للجسم وتخضع لعمليات بناء وهدم مستمرة.
المفاصل	تربط بين العظام وتسمح **بحركة الجسم** في اتجاهات مختلفة.

الغضاريف	نسيج مرن يغطي أطراف العظام عند المفاصل، يعمل على **تقليل الاحتكاك وامتصاص الصدمات**.

الجدول 2. وظائف العظام

المنطقة	العظام	الشرح / الوظيفة
عظام الرأس	الجمجمة	تحمي الدماغ وتكوّن ملامح الوجه.
	الفك السفلي	يساعد في المضغ والكلام.
عظام الجذع	العمود الفقري	يتكوّن من **33فقرة**، يحمي الحبل الشوكي ويدعم الجسم.
	القفص الصدري	يتكوّن من **الأضلاع وعظم القص**، يحمي القلب والرئتين.
عظام الأطراف العليا	الكتف	يشمل **الترقوة ولوح الكتف**، يربط الذراع بالجذع

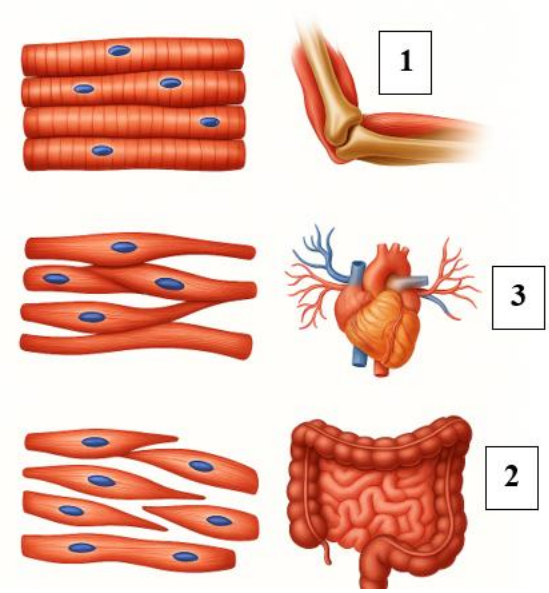
1.2. الجهاز العضلي (Muscular System)

يتكوّن الجهاز العضلي من العضلات الهيكلية التي ترتبط بالعظام بواسطة الأوتار، وتُعد العضلات أنسجة ليفية قادرة على الانقباض والانبساط، مما يجعلها مسؤولة عن الحركة، وثبات الجسم، وإنتاج الحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم.

الوحدة الأساسية للعضلة هي الليف العضلي(Muscle Fiber) ، وهو خلية طويلة تحتوي على عدد من التراكيب المهمة مثل الميُوفيبريل، وهي خيوط دقيقة مسؤولة عن الانقباض، والأكتين والميوسين، وهما بروتينان رئيسيان يعملان وفق نظرية الخيوط المنزلقة لتوليد الحركة. كما تحتوي الألياف العضلية على الميتوكوندريا، التي تُنتج الطاقة (ATP) اللازمة لحدوث الانقباض العضلي.

تنقسم العضلات في جسم الإنسان إلى ثلاثة أنواع رئيسية (الشكل 1):

1. العضلات الهيكلية :ترتبط بالعظام وتتحكم في الحركات الإرادية للجسم مثل المشي والكتابة.
2. العضلات الملساء :توجد في الأعضاء الداخلية كالمعدة والأمعاء والأوعية الدموية، وتعمل بشكل لا إرادي لتنظيم وظائف الجسم الحيوية.
3. عضلة القلب :عضلة متخصصة تضخ الدم بشكل مستمر، وتعمل أيضًا بشكل لا إرادي للحفاظ على حياة الإنسان.



الشكل 1. انواع العضلات

تؤدي العضلات مجموعة من الوظائف الحيوية، فهي المسؤولة عن إنتاج الحركة من خلال الانقباض والانبساط، وتشارك في الحركات اللاإرادية مثل حركة الأمعاء والتنفس، كما تساعد في الحفاظ على وضعية الجسم وتوازنه، وتساهم في إنتاج الحرارة نتيجة لانقباض الألياف العضلية.

أما العضلات الرئيسية في جسم الإنسان فهي متعددة وتشمل:

- عضلات الرأس والرقبة :مثل العضلة الصدغية والعضلة الماضغة المسؤولة عن المضغ، والعضلات العنقية التي تساعد في تحريك الرأس.
- عضلات الجذع :مثل العضلة الصدرية الكبرى التي تساعد في حركة الذراعين، وعضلات البطن التي تحافظ على الوضعية، والعضلات الظهرية مثل العضلة شبه المنحرفة والعضلة الظهرية العريضة التي تدعم العمود الفقري.
- عضلات الأطراف العليا :وتشمل العضلة ذات الرأسين (البايسبس) المسؤولة عن ثني الذراع، والعضلة ثلاثية الرؤوس (الترايسبس) التي تبسط الذراع، إضافة إلى عضلات الساعد واليد المسؤولة عن الإمساك والحركات الدقيقة.
- عضلات الأطراف السفلى :مثل العضلة الألوية الكبرى (Gluteus Maximus) وهي أكبر عضلة في الجسم، وعضلات الفخذ الأمامية (الرباعية الرؤوس)، وعضلات الفخذ الخلفية (أوتار المأبض)، وعضلات الساق مثل العضلة التوأمية (السمانة) التي تساعد على المشي والوقوف.

1.3. الجهاز العصبي(Nervous System) :

يُعد الجهاز العصبي منظومة التحكم والتنسيق في جسم الإنسان، إذ يعمل كشبكة اتصالات سريعة تربط الدماغ والحبل الشوكي ببقية أعضاء الجسم.

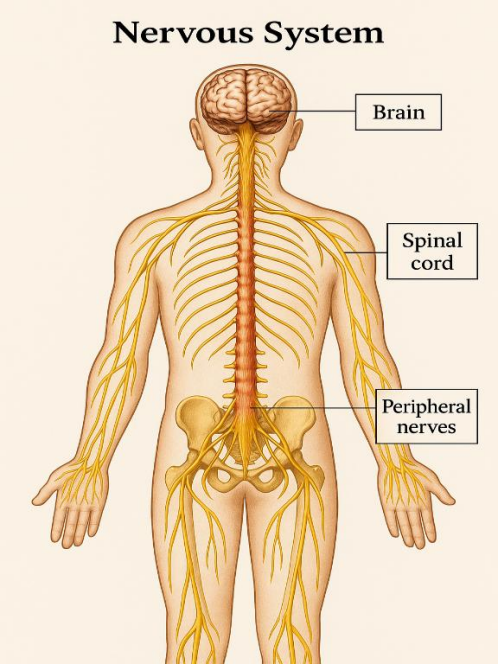
تنتقل من خلاله الإشارات العصبية التي تنسّق بين التفكير، والحركة، والإحساس، ووظائف الأعضاء الداخلية، مما يجعله الجهاز المسؤول عن التفاعل مع البيئة وتنظيم العمليات الحيوية. الجدول 3 يوضح مختلف الوظائف الرئيسة للجهاز العصبي:

الجدول 3. وظائف الجهاز العصبي

الوظيفة / العملية	الشرح والتفاصيل
استقبال المعلومات الحسية (Sensory Input)	◆ يلتقط **المؤثرات الخارجية** مثل الضوء، الصوت، الحرارة، والألم. ◆ تنقل **الأعصاب الحسية** هذه المعلومات إلى **الدماغ** لتحليلها.
معالجة المعلومات(Integration)	◆ يقوم **الدماغ والحبل الشوكي** بتفسير المعلومات الحسية الواردة. ◆ يتم **اتخاذ القرار المناسب** مثل سحب اليد من جسم ساخن.
إصدار الأوامر الحركية (Motor Output)	◆ يرسل الجهاز العصبي **إشارات عصبية عبر الأعصاب الحركية** إلى العضلات أو الغدد. ◆ ينتج عن ذلك **حركات إرادية** (مثل المشي) أو **حركات لا إرادية**)مثل منعكس الركبة.(
الحفاظ على التوازن الداخلي (Homeostasis)	◆ ينظّم **الوظائف الحيوية للجسم** مثل التنفس، وضربات القلب، وضغط الدم، ودرجة الحرارة. ◆ يحافظ على **الاستقرار الداخلي** رغم تغيّر الظروف الخارجية.
التعلم والذاكرة والتفكير	◆ يتحكم **الدماغ** في العمليات العليا مثل الإدراك، التفكير، واتخاذ القرارات. ◆ يقوم أيضًا بـ **تخزين واسترجاع الذكريات**.

يوضح الشكل (2) مكونات الجهاز العصبي كالتالي:

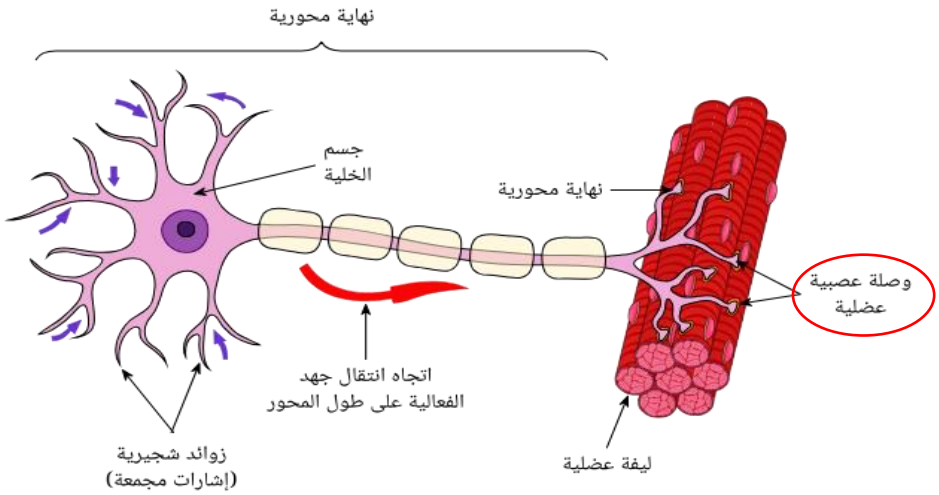
1. **الدماغ** Brainمركز القيادة، يصدر الأوامر الحركية.
2. **الحبل الشوكي** Spinal Cord قناة رئيسية لنقل الإشارات العصبية من الدماغ إلى باقي الجسم.
3. **الأعصاب الطرفية** Peripheral nerves تربط الجهاز العصبي المركزي بالعضلات والعظام ويتضمن:
   - **الأعصاب الحركية :(Motor nerves)** تنقل الأوامر من الدماغ والحبل الشوكي إلى العضلات لتتحرك.
   - **الأعصاب الحسية :(Sensory nerves)** تنقل المعلومات من العضلات والمفاصل والجلد إلى الجهاز العصبي المركزي ليتم تنسيق الحركة.



الشكل 2. الجهاز العصبي

1.4. الوصلة العصبية العضلية (Neuromuscular Junction):

هي المكان الذي يلتقي فيه العصب الحركي مع الليف العضلي، وتُعَدّ بمثابة حلقة الوصل بين الجهاز العصبي والجهاز العضلي، حيث يتم تحويل الإشارة العصبية الكهربائية إلى استجابة عضلية (انقباض) كما هو موضح في الصورة (3):



شكل 3. الوصلة العصبية العضلية

تتكون الوصلة العصبية العضلية (neuromuscular junction) من الأجزاء التالية وفق الجدول (4)

الجدول 4. أجزاء الوصلة العصبية العضلية

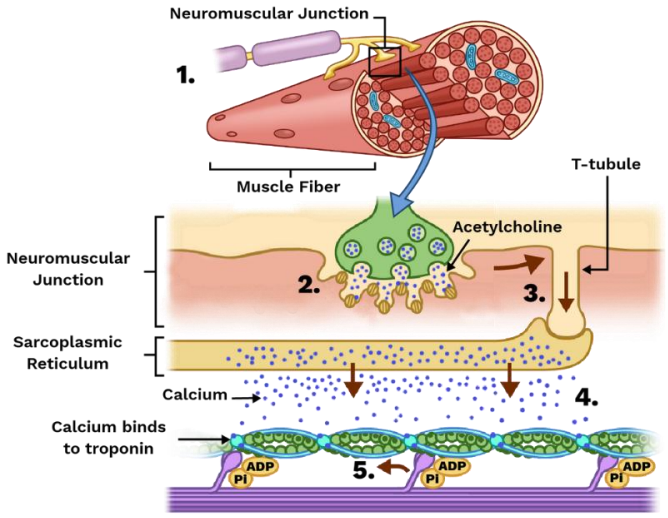
الأجزاء	الوصف والوظيفة
النهاية العصبية الحركية (Motor End Plate)	◆ طرف العصبون الحركي.

	◆ يفرز ناقلًا عصبيًا كيميائيًا يسمى **الأستيل كولين (Acetylcholine)** إلى الشق المشبكي **(Synaptic cleft)**.
غشاء الليف العضلي (Sarcolemma)	◆ يحتوي على مستقبلات خاصة ترتبط بالأستيل كولين. ◆ عند ارتباط الأستيل كولين، ينشأ جهد كهربائي ينتقل عبر الغشاء.
الأنابيب المستعرضة (T-tubules)	◆ أنابيب دقيقة تمتد إلى عمق الليف العضلي. ◆ تنقل الإشارة الكهربائية من سطح الغشاء إلى داخل الليف العضلي.
الشبكة الساركوبلازمية (Sarcoplasmic Reticulum):	◆ مخزن لأيونات الكالسيوم.(Ca^{2+}) ◆ عند وصول الإشارة، تُطلق الكالسيوم، مما يسمح بتفاعل بروتينات **الأكتين والميوسين** وحدوث الانقباض العضلي.

1.4.1 الوصلة العصبية العضلية وانتقال الإشارة العصبية:

الوصلة العصبية العضلية هي الوصلة التشابكية بين نهاية العصب الحركي وألياف العضلة، حيث يتم نقل الإشارة العصبية لتحفيز الانقباض العضلي كالتالي:

عند وصول الإشارة العصبية إلى النهاية العصبية، يتم إفراز ناقل عصبي يُسمى الأستيل كولين في الشق المشبكي. يرتبط الأستيل كولين بمستقبلاته الموجودة على غشاء الليف العضلي، مما يؤدي إلى توليد إشارات كهربائية داخل العضلة. تنتشر هذه الإشارات عبر الأنابيب المستعرضة (T-tubules)، مما يحفز الشبكة الساركوبلازمية على إفراز أيونات الكالسيوم، ويبدأ بذلك انقباض العضلة.



الشكل 4. مخطط يوضح انتقال جهد الفعل عند الوصلة العصبية العضلية (Rice University, 1999–2020)

1.5. وظائف الأعصاب الحركية ودور الـ ATP في انقباض العضلات :

1.5.1. وظائف الأعصاب الحركية(Motor Neurons)

الأعصاب الحركية هي نوع من الخلايا العصبية المسؤولة عن نقل الإشارات العصبية من الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) إلى العضلات، لتحفيز الحركة، وتتمثل وظائفها كما هو موضح في جدول 5:

الجدول 5: وظائف الأعصاب الحركية

وظائف الأعصاب الحركية	الوصف
نقل الإشارات العصبية	تقوم الأعصاب الحركية بنقل الأمر من الدماغ أو الحبل الشوكي إلى العضلات لتنفيذ الحركة المطلوبة.
تنظيم قوة الحركة	تحدد الأعصاب الحركية عدد الألياف العضلية التي تنقبض لتوليد القوة المطلوبة، مما يضمن حركة دقيقة ومضبوطة.
تحفيز إفراز الناقلات العصبية	عند وصول الإشارة العصبية إلى نهاية العصب الحركي، يتم إفراز ناقل عصبي مثل **الأستيل كولين** لتحفيز الليف العضلي على الانقباض.

1.5.2. دور الـ ATP في انقباض العضلات:

الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) هو المصدر الرئيسي للطاقة في الخلية، ويلعب دورًا حيويًا في عملية انقباض العضلات كما هو موضح في جدول 6:

الجدول 6. دور ATP في انقباض العضلات

دور ATP في انقباض العضلات	الوصف
توفير الطاقة لتحريك الأكتين والميوسين	▪ عند انقباض العضلة، يرتبط بروتين الميوسين بخيوط الأكتين ويحدث انزلاق للخيوط. ▪ يتطلب هذا الانزلاق طاقة يتم توفيرها بواسطة تكسير جزيئات **ATP**إلى ADP وفوسفات غير عضوي.
فصل الميوسين عن الأكتين بعد الانقباض	▪ بعد حدوث الانقباض، يبقى الميوسين مرتبطًا بالأكتين إذا لم تتوفر طاقة.ATP ▪ ATP هو المسؤول عن تحرير الميوسين لبدء دورة جديدة من الانقباض
ضخ الكالسيوم مرة أخرى إلى الشبكة الساركوبلازمية	▪ لتوقف الانقباض وبدء استرخاء العضلة، يستخدم ATP لإعادة أيونات الكالسيوم إلى الشبكة الساركوبلازمية، مما يقلل تركيز الكالسيوم في الليف العضلي ويوقف التقلص

1.6. التكامل بين الجهاز العصبي والعضلي والهيكلي في الحركة والأداء الرياضي

يعتمد **التكامل بين الجهاز العصبي والعضلي والهيكلي** على إرسال الدماغ إشارات كهربائية عبر الحبل الشوكي والأعصاب إلى العضلات الهيكلية، مما يحفزها على الانقباض وتحريك العظام. وتعمل آليات تعويضية لضمان ارتخاء العضلات المقابلة، مما يسمح بحركة منظمة وسلسة. يتحكم في هذا التفاعل **الجهاز العصبي المركزي**، الذي ينظم تفعيل العضلات واستجابتها للحركة المطلوبة بدقة عالية، ويتأثر بالميكانيكا العصبية التي تجمع بين مبادئ الميكانيكا الحيوية ووظائف الأعصاب لدراسة الحركة البشرية.

1.6.1. الية التكامل بين الأجهزة الثلاثة

- **تحفيز الجهاز العصبي:** يبدأ الدماغ عملية الحركة بإرسال أوامر عبر الحبل الشوكي والأعصاب إلى العضلات الهيكلية.
- **التفاعل العصبي العضلي:** تتلقى العضلات الإشارات العصبية فتتحفز على الانقباض، مما يولد القوة اللازمة للحركة.

- **الحركة حول المفاصل:** تنقبض العضلات حول العظام، مما يؤدي إلى حركة فعلية في الجسم عبر المفاصل.
- **آليات التعويض:** ترتخي العضلات المقابلة للحركة، لضمان انسيابية الحركة ومنع التضارب العضلي.
- **التنسيق والتنظيم:** يقوم الجهاز العصبي المركزي بتنظيم الجهد العضلي وتنسيقه، مما يحسن المهارات الحركية ويتيح أداء الحركات بدقة وسلاسة.

1.6.2. دور التكامل في الأداء الرياضي: يوضح جدول 7 دور التكامل بين الأجهزة الثلاثة في الأداء الرياضي

الجدول 7: دور التكامل بين الأجهزة الثلاثة في الأداء الرياضي

الدور	الوصف
التوافق الحركي	يسمح الجهاز العصبي بتنسيق القوة العضلية بحيث تتناسب مع المهارة الرياضية المطلوبة، مما ينتج حركة سلسة ومتناسقة.
الاستجابة الحركية:	يتيح التكامل الفعال بين الأعصاب والعضلات والعظام سرعة ومرونة الاستجابة للحركات المختلفة، وهو أمر ضروري في الألعاب الرياضية.
تحسين الأداء:	يؤدي التدريب المستمر إلى تعزيز التنسيق بين الأعصاب والعضلات، مما يرفع مستويات القوة، الرشاقة، والسرعة.
التعافي من الإصابات:	يساعد العلاج الطبيعي والتدريب المستهدف على استعادة التكامل الوظيفي بين الجهاز العصبي والعضلي والمفصلي، مما يسرع التعافي ويعزز القدرة على أداء الأنشطة الرياضية بكفاءة.

مثال عملي :عند ركلة كرة القدم، يخطط الدماغ لقوة واتجاه الركلة، ترسل الأعصاب الإشارة إلى عضلات الساق، تنقبض العضلات، وتعمل العظام والمفاصل كرافعات لتوجيه الكرة بدقة نحو الهدف.

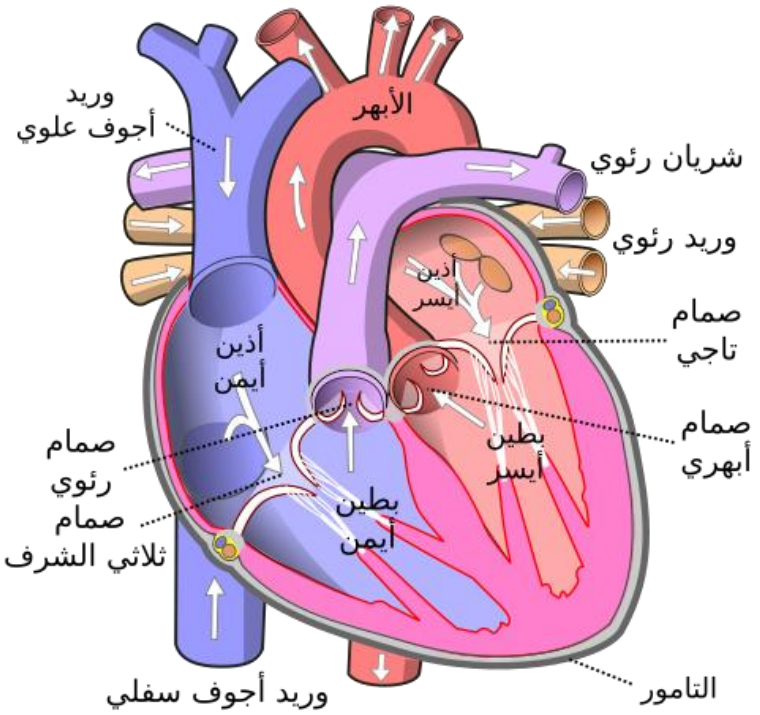
2. الجهاز القلبي الوعائي(Cardiovascular System)

يتكون الجهاز القلبي الوعائي من القلب الذي يلعب دور المضخة، والأوعية الدموية التي تربط القلب بكافة أنحاء الجسم، والدم وهو السائل الحيوي الذي يقوم القلب بضخهِ عبر الأوعية الدموية إلى جميع أنحاء الجسم.
تشمل وظائف جهاز القلب الوعائي نقل الدم المحمَّل بالأكسجين، والعناصر المغذية، والهرمونات، ومخلفات الخلايا، والغازات إلى جميع أجهزة وأنسجة وخلايا الجسم لمساعدتها على أداء جميع وظائفها الأساسية.

2.1. تركيب القلب والأوعية الدموية ووظائفها:

2.1.1. القلب(The Heart)

القلب هو عبارة عن عضو عضلي متخصص وهو تقريباً بحجم قبضة اليد، حيث يزن ما بين 300 غم إلى 450 غم ويقع داخل القفص الصدري خلف عظمة القص ويميل إلى الجهة اليسرى من التجويف الصدري.
يوضح شكل 5 أن القلب يتكون من أربع حجرات فارغة: حجرتان علويتان وحجرتان سفليتان. تُسمى كل حجرة علوية **أذينًا (Atrium)**، حيث يوجد أذين أيمن وأذين أيسر، وهما حجرتان صغيرتان تستقبلان الدم. أما كل حجرة سفلية فتُعرف بالبطين(Ventricle) ، ويوجد بطين أيمن وبطين أيسر، وهما أكبر حجمًا ويتوليان مهمة ضخ الدم إلى الرئتين وبقية أنحاء الجسم. وبهذا التنظيم يعمل القلب كمضخة مزدوجة؛ جانب أيمن وجانب أيسر، يفصل بينهما حاجز عضلي يُعرف بـ **الحاجز(Septum)** ، يعد الجانب الأيمن من القلب مسؤول عن استقبال وضخ الدم غير المؤكسج (الفقير بالأكسجين)، في حين يتعامل الجانب الأيسر مع الدم المؤكسج (الغني بالأكسجين).



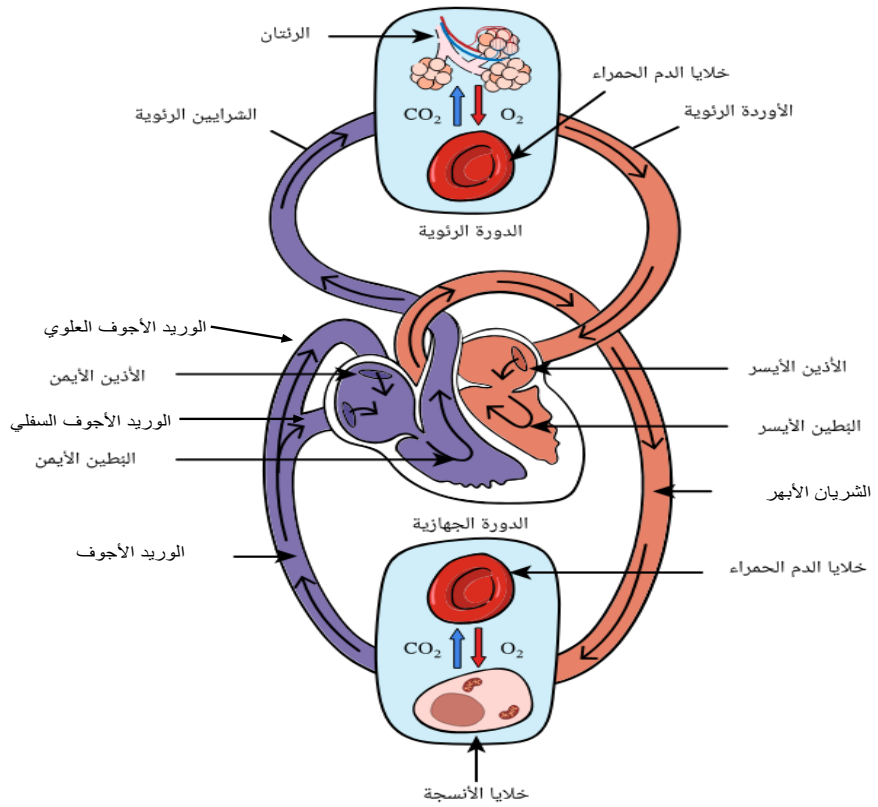
الشكل 5. تركيب القلب (WikiSkripta, 2020).

2.2. مسار الدم عبر القلب والرئتين والأوعية الرئيسية.

يوضح شكل 6 مسار الدم عبر القلب والرئتين والأوعية الدموية حيث يستقبل **الأذين الأيمن (Right Atrium)** الدم غير المؤكسج العائد من جميع أنحاء الجسم عبر **الوريد الأجوف العلوي (Superior Vena Cava)** و**الوريد الأجوف السفلي (Inferior Vena Cava)**، ثم ينقله إلى **البطين الأيمن (Right Ventricle)** الذي يضخ هذا الدم إلى الرئتين عبر **الشريان الرئوي** .**(Pulmonary Artery)** في الرئتين يتم تبادل الغازات، حيث يحصل الدم على الأكسجين ويتخلص من ثاني أكسيد الكربون.

بعد ذلك يعود الدم المؤكسج من الرئتين إلى القلب عبر **الأوردة الرئوية (Pulmonary Veins)** ليدخل إلى **الأذين الأيسر (Left Atrium)**، ومنه إلى **البطين الأيسر(Left Ventricle)** ، الذي يضخ الدم بقوة إلى جميع أنحاء الجسم عبر **الشريان الأبهر.(Aorta)**

يمتاز البطين الأيسر بجدرانه السميكة مقارنة بالبطين الأيمن، وذلك لأنه يضخ الدم إلى مسافات أبعد عبر الجسم ويواجه ضغطًا أعلى. وأثناء سريان الدم في الأوعية الدموية، ينتقل الأكسجين إلى الخلايا بآلية **الانتشار(Diffusion)** ، بينما تُطرح نفايات الخلايا مثل ثاني أكسيد الكربون إلى مجرى الدم ليعود مرة أخرى إلى القلب، ومنه إلى الرئتين للتخلص منه والحصول على أكسجين جديد.



الشكل 6. الدورة الدموية الرئوية والجسدية يبين مسار الدم بين القلب والرئتين.(Biology Research, 2013)

2.3. صمامات القلب(Heart Valves)

- يحتوي القلب على أربع صمامات رئيسية تعمل على تنظيم حركة الدم والحفاظ على مساره في اتجاه واحد دون رجوع:

1. **الصمام ثلاثي الشرفات :(Tricuspid Valve)** يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن.
2. **الصمام التاجي أو المترالي :(Mitral Valve)** يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر.
3. **الصمام الرئوي :(Pulmonary Valve)** يوجد بين البطين الأيمن والشريان الرئوي.
4. **الصمام الأبهري أو الأورطي :(Aortic Valve)** يوجد بين البطين الأيسر والشريان الأبهر.

- تعمل الصمامات على فتح وإغلاق مبرمج مع نبضات القلب، فتسمح بانتقال الدم من حجرة إلى أخرى أو من البطينين إلى الشرايين، وتمنع رجوعه في الاتجاه المعاكس.
- ينقبض **الأذينان معًا** في الوقت نفسه، مما يؤدي إلى فتح الصمام ثلاثي الشرفات والصمام التاجي بشكل متزامن ليمر الدم من الاذينين إلى البطينين.
- بعدها ينقبض **البطينان معًا**، فيغلق الصمامان بين الأذنيان والبطينان (الثلاثي الترفات والتاجي)، بينما يُفتح الصمامان الشريانيان (الرئوي والأبهري) ليسمحا بخروج الدم إلى الرئتين والجسم.

2.3.1. آلية عمل الصمامات:

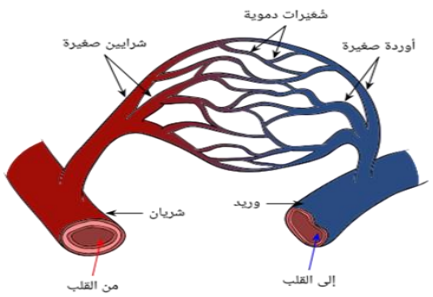
- عند امتلاء الأذين الأيمن بالدم غير المؤكسج، ينقبض ويفتح الصمام ثلاثي الشرفات ليمر الدم إلى البطين الأيمن. ثم يُغلق الصمام عند امتلاء البطين ليمنع رجوع الدم، وينفتح الصمام الرئوي مع انقباض البطين لضخ الدم إلى الرئتين.
- وبالمثل، عندما يعود الدم المؤكسج من الرئتين إلى الأذين الأيسر، ينقبض هذا الأخير ويفتح الصمام التاجي ليمر الدم إلى البطين الأيسر. بعد ذلك يُغلق الصمام التاجي مع بداية انبساط الأذين، وينفتح الصمام الأبهري مع انقباض البطين الأيسر لضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم عبر الشريان الأبهر.

2.4. الأوعية الدموية(Blood Vessels)

الأوعية الدموية هي أنابيب مجوفة تختلف في سماكتها ووظيفتها، وتُعد مسؤولة عن نقل الدم عبر الجسم. وتشكل هذه الأوعية مع القلب ما يُعرف بـ **جهاز الدوران.(Circulatory System)**

يوجد في الجسم ثلاثة أنواع رئيسية من الأوعية الدموية كما هو موضح في الشكل 8:

- **الشرايين :(Arteries)** تنقل الدم المؤكسج من القلب إلى جميع أجزاء الجسم، وتمتاز بجدرانها السميكة لتتحمل ضغط الدم العالي.
- **الأوردة :(Veins)** تعيد الدم غير المؤكسج من الجسم إلى القلب، وتحتوي على صمامات تمنع رجوع الدم للخلف.
- **الشعيرات الدموية :(Capillaries)** أوعية دقيقة جدًا تصل بين الشرايين والأوردة، وهي الموقع الأساسي لتبادل الغازات والمواد الغذائية والفضلات بين الدم وخلايا الجسم.



الشكل 8: أنواع الأوعية الدموية المختلفة في الجسم (نجوى،2025)

كما يوضح جدول 8 مقارنة بين أنواع الأوعية الدموية الثلاثة:

الجدول 8. مقارنة بين أنواع الأوعية الدموية

الشرايين(Arteries)	الأوردة(Veins)	الشعيرات الدموية(Capillaries)
الأوعية التي تحمل الدم بعيدًا عن القلب.	تحمل الأوردة الدم من أنسجة الجسم وتعيده إلى القلب.	تعتبر الشعيرات الدموية تكوينًا دقيقًا جدًا، فهي حلقات وصل بين الشرايين والأوردة.
جدران الشرايين سميكة ومرنة؛ لتتحمل ضغط الدم العالي الناتج من انقباض القلب.	جدران الأوردة رقيقة، وتجويفها واسع مقارنة بالشرايين.	تقوم بعملية تبادل الغازات (الأكسجين وثاني أكسيد الكربون)، والمواد الغذائية والفضلات بين الدم والأنسجة.
لا يوجد صمامات في الشرايين	معظم الأوردة تحتوي على صمامات؛ لتمنع رجوع الدم للخلف، وتضمن سريانه باتجاه القلب.	يبلغ قطر الشعيرات حوالي (8 ميكرومتر)، وهو قطر صغير جدًا بحيث يسمح بمرور كريات الدم الحمراء على شكل صف واحد.
تنقل معظم الشرايين الدم المؤكسج (الغني بالأكسجين)، باستثناء الشريان الرئوي الذي ينقل دمًا غير مؤكسج إلى الرئتين.	تنقل معظم الأوردة الدم غير المؤكسج (الفقير بالأكسجين)، باستثناء الأوردة الرئوية التي تنقل دمًا مؤكسجًا من الرئتين إلى القلب.	عددها كبير جدًا، وتنتشر في جميع أنسجة الجسم لتسهيل عملية التبادل.
الضغط الدموي في الشرايين مرتفع	الضغط الدموي في الأوردة منخفض مقارنة بالشرايين.	

2.5. تأثير انسداد الشرايين أو الصمامات على وظيفة القلب.

يُعد التدفق المنتظم للدم عبر الشرايين والصمامات أمرًا ضروريًا للحفاظ على كفاءة عمل القلب وتزويد الجسم بما يحتاجه من أكسجين وغذاء. وأي انسداد في الشرايين أو خلل في الصمامات يعرقل هذه العملية الحيوية، مما يؤدي إلى سلسلة من التأثيرات السلبية على وظيفة القلب، كالتالي:

1. **انسداد الشرايين:** عند تراكم الدهون أو الترسبات (Plaques) داخل الشرايين التاجية التي تغذي عضلة القلب، يضيق مجرى الدم أو ينسد كليًا. يؤدي ذلك إلى نقص تزويد عضلة القلب بالأكسجين والمواد الغذائية، مما يسبب ألمًا في الصدر يُعرف بالذبحة الصدرية .(Angina) وإذا كان الانسداد شديدًا أو كاملًا فقد يؤدي إلى احتشاء عضلة القلب (Heart Attack)نتيجة موت جزء من أنسجتها.
2. **خلل أو انسداد الصمامات القلبية:** تؤثر مشاكل الصمامات على تدفق الدم بين حجرات القلب أو من القلب إلى الشرايين الرئيسية. فمثلاً:
   - **تضيق الصمام :(Stenosis)** يجعل فتحة الصمام ضيقة، فيعيق مرور الدم ويُجبر القلب على زيادة الجهد لضخه.
   - **قصور الصمام :(Regurgitation)** يؤدي إلى تسرب الدم للاتجاه المعاكس عند انغلاق الصمام بشكل غير محكم، مما يقلل كفاءة الضخ ويؤدي إلى تراكم الدم في الأذين أو البطين.

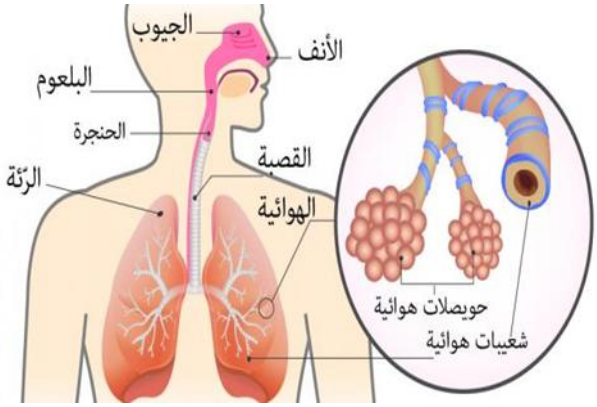
تسبب هذه الحالات زيادة العبء على عضلة القلب، ومع مرور الوقت قد تؤدي إلى تضخم جدار القلب أو ضعفه، وبالتالي إلى فشل قلبي (Heart Failure) إذا لم تُعالج.

3. الجهاز التنفسي(Respiratory System)

الجهاز التنفسي (Respiratory System) هو مجموعة من الأعضاء المسؤولة عن تبادل الغازات بين الجسم والبيئة، حيث يقوم بامتصاص الأوكسجين الضروري لخلايا الجسم والتخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عمليات الأيض. تكمن أهمية جهاز التنفس في تزويد الخلايا بالأوكسجين الكافي لإنتاج الطاقة من خلال عملية **التنفس الخلوي (Cellular Respiration)**. وعند حدوث أي خلل في الجهاز التنفسي، يقل وصول الأوكسجين إلى الأنسجة، وتسمى هذه الحالة **نقص التأكسج أو Hypoxia**. هذا النقص يؤثر على جميع خلايا الجسم، ويكون تأثيره أكثر حدة على خلايا الدماغ، حيث يمكن أن يؤدي إلى تلفها أو موتها إذا استمر لفترة طويلة.

3.1. أجزاء الجهاز التنفسي:

يتكون جهاز التنفس في الإنسان كما هو واضح في شكل 9 من الأنف، البلعوم، الحنجرة، القصبات الهوائية، الشعب الهوائية، والرئتين، حيث يلعب كل عضو دورًا محددًا في تسهيل عملية التنفس وضمان كفاءتها.



الشكل 9. الجهاز التنفسي (موضوع، 2020)

1. الأنف والفم

الأنف هو الجزء الأول من القناة التنفسية التي يمر عبرها الهواء، ويحتوي تجويف الأنف على شعيرات وأغشية مخاطية تعمل على **تدفئة الهواء، وترطيبه، وتنقيته من الغبار والعفن وحبوب اللقاح وغيرها من الملوثات** قبل وصوله إلى الرئتين.

2. البلعوم(Pharynx)

البلعوم هو الممر المشترك بين الجهاز التنفسي والهضمي، حيث ينتقل الهواء من الأنف والفم إلى الحنجرة، والطعام من الفم إلى المريء.

3. الحنجرة(Larynx)

تُعرف الحنجرة أو صندوق الصوت بأنها الأنبوب الواصل بين البلعوم والقصبة الهوائية، ويبلغ طولها حوالي 5 سم. للحنجرة دور في **التنفس، التحدث، والبلع**، وتحتوي على غضروف يشكل "تفاحة آدم"، وغضروف لسان المزمار الذي يغلق الممر المؤدي إلى القصبات الهوائية أثناء البلع. كما تحتوي الحنجرة على **الحبال الصوتية** التي تهتز لإنتاج الأصوات عند الكلام.

4. القصبة الهوائية(Trachea)

القصبة الهوائية هي الأنبوب الذي يربط الحنجرة بالشعب الهوائية، وتتضمن حلقات غضروفية على شكل حرف C لضمان بقاء القصبة مفتوحة. مبطنة من الداخل بنسيج طلائي يحتوي على أهداب تلتقط الغبار والملوثات وتدفعها نحو البلعوم ليتم بلعها والتخلص منها، مانعة وصولها إلى الرئتين.

5. الشعب والشعيبات الهوائية

قبل دخول الرئتين، تتفرع القصبة الهوائية إلى **شعب هوائية (bronchi)** لكل رئة شعبة ومن ثم تتفرع إلى **شعيبات هوائية (Bronchioles)** تنتهي **باللحويصلات الهوائية .(Alveoli)** .

الحويصلات الهوائية (Alveoli) هي أكياس صغيرة في الرئتين يتم فيها تبادل الغازات. جدرانها رقيقة ليسمح للأكسجين بالدخول إلى الدم وثاني أكسيد الكربون بالخروج منه. تحتوي على خلايا تنتج مادة تمنع انهيار الحويصلات، وألياف مرنة تساعدها على التمدد والانقباض. كما تحيط بها شعيرات دموية لنقل الغازات وخلايا مناعية تحمي الرئة من الجراثيم.

6. الرئتان(Lungs)

تقع الرئتان في التجويف الصدري على جانبي القلب وفوق الحجاب الحاجز. تتكون الرئة اليمنى من ثلاثة فصوص، وهي أكبر قليلاً من الرئة اليسرى المكونة من فصين بسبب وجود القلب إلى اليسار. تحتوي الرئة على حوالي **30مليون حويصلة هوائية** محاطة بالشعيرات الدموية، حيث يتم **تبادل الغازات** بين الهواء في الحويصلات والدم في الشعيرات.

7. عضلات التنفس

يحتوي الجهاز التنفسي على عضلات تساعد في عمليتي الشهيق والزفير، منها:

1. **الحجاب الحاجز :(Diaphragm)** العضلة الرئيسية للتنفس، تنقبض أثناء الشهيق لتوسيع التجويف الصدري ودفع الهواء إلى الرئتين، وتنبسط أثناء الزفير لطرد الهواء.
2. **العضلات الوربية :(Intercostal muscles)** تقع بين الأضلاع وتساعد الحجاب الحاجز في التحكم بحجم الرئتين أثناء التنفس.

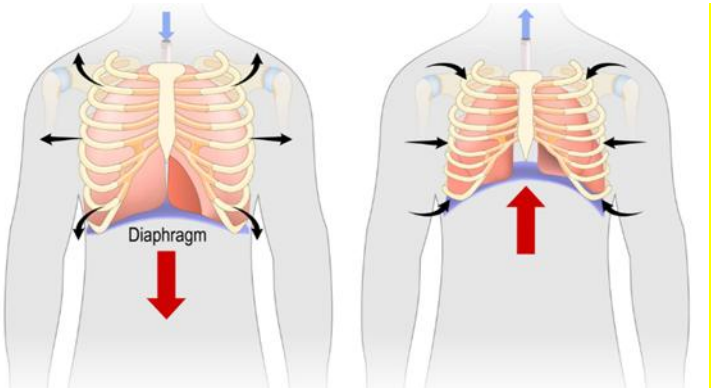
3.2. آلية عمل الجهاز التنفسي:

يعمل الجهاز التنفسي على تزويد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون من خلال ثلاث عمليات رئيسية:

3.2.1. الشهيق والزفير (شكل 10):

الشهيق :(Inhalation) يحدث دخول الهواء إلى الرئتين عند انقباض عضلة الحجاب الحاجز، فتندفع للأسفل، وتنقبض العضلات الوربية للخارج، مما يزيد حجم التجويف الصدري ويخفض ضغط الهواء داخل الرئتين. نتيجةً لذلك، ينفذ الهواء من الأنف والممرات الأنفية إلى الرئتين لمساواة الضغط.

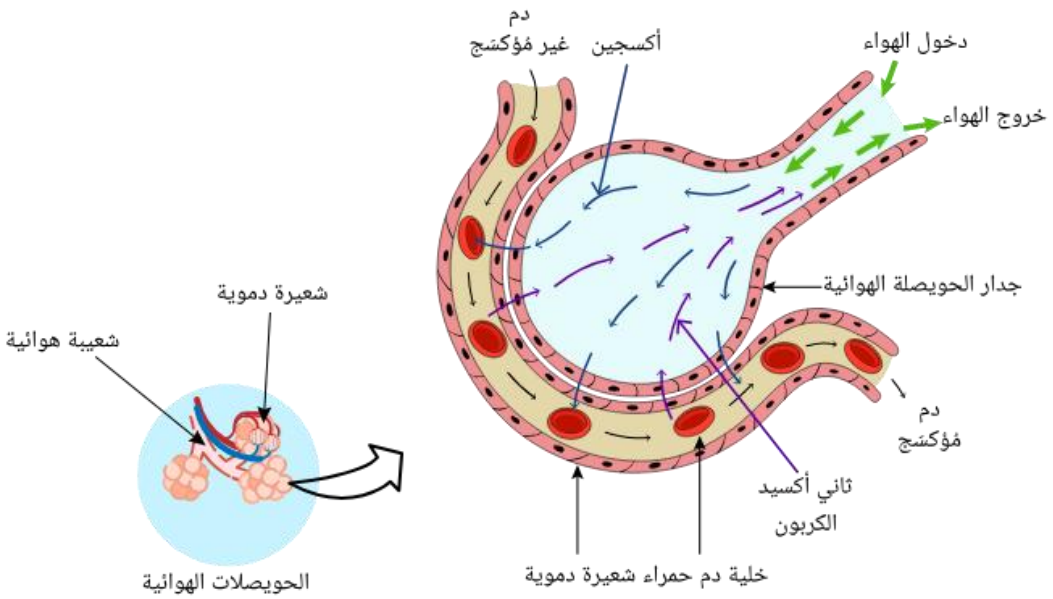
الزفير :(Exhalation) عند انبساط الحجاب الحاجز، يقل حجم التجويف الصدري ويزداد ضغط الهواء داخل الرئتين، فيندفع الهواء خارج الرئتين باتجاه الممرات الأنفية.



الشكل 10. الشهيق والزفير (ويب طب، 2020)

3.2.2. تبادل الغازات في الرئتين:

عند وصول الهواء الغني بالأكسجين إلى الحويصلات الهوائية، تنتقل جزيئات الأكسجين عن طريق الانتشار من الحويصلات (ذات التركيز الأعلى بالأكسجين) إلى الشعيرات الدموية المحيطة (ذات التركيز الأقل بالأكسجين)، ليتم نقله عبر الدم إلى القلب ومنه إلى جميع أجزاء الجسم. في المقابل، ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات الهوائية ليتم إخراجه من الجسم أثناء الزفير.



الشكل 10. تبادل الغازات (نجوى، 2025)

3.2.3. تبادل الغازات في الخلايا والأنسجة:

تحتاج الخلايا إلى الأكسجين لإنتاج الطاقة عبر التنفس الخلوي، كما يجب التخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج. لذلك ينتقل الأكسجين من الشعيرات الدموية إلى الخلايا، ويعود ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم، ثم ينتقل عبر الأوردة إلى القلب، ومن القلب إلى الرئتين عبر الشرايين الرئوية حيث يحدث تبادل الغازات مرة أخرى.

3.3. تأثير العوامل السلبية على كفاءة التنفس

تؤثر بعض العوامل السلبية على قدرة الجهاز التنفسي على تزويد الجسم بالأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون بكفاءة. من أبرز هذه العوامل **التدخين**، الذي يؤدي إلى تهيج الشعب الهوائية وتراكم المخاط، ويقلل من مرونة الرئتين، ما يصعّب عملية الشهيق والزفير ويزيد خطر الإصابة بأمراض مثل **الانسداد الرئوي المزمن (COPD)**. كما أن **الأمراض المزمنة** مثل الربو، التهاب الرئة المزمن، أو التليف الرئوي تؤثر على قدرة الحويصلات الهوائية على تبادل الغازات بشكل فعال، مما يقلل كمية الأكسجين المتاحة للخلايا ويؤدي إلى **نقص التأكسج (Hypoxia)** ومشاكل صحية متعددة على المدى الطويل.

نموذج اختبار شامل لطلبة علوم الرياضة

وصف الاختبار التجريبي

امتحان القبول يهدف إلى تقييم المعارف العلمية، المهارات التحليلية، وفهم المفاهيم الرياضية والصحية لدى الطالب. وهو اختبار إلزامي للطلبة المتقدمين لقسم التدريب الرياضي (من المسار الأدبي أو التقني).

هيكلية الاختبار

- **المدة الزمنية**: ساعتان (120 دقيقة)
- **الطريقة**: اختبار متعدد الإجابات-تحليلي – مكوّن من أربعة أقسام رئيسية
- الدرجة النهائية 100 نقطة

أقسام الاختبار

1. **الرياضيات (25 درجة)**

- موضوعات: المعادلات الخطية والتربيعية، النسب والتناسب، الهندسة، المثلثات، المشتقات، الرسوم البيانية.
- مثال: حساب مساحة ملعب، أو استخدام المثلثات لتقدير ارتفاع في تدريب رياضي.

2. **الفيزياء (25 درجة)**

- موضوعات: الحركة وقوانين نيوتن، الطاقة وحركة المقذوفات، الضغط والطفو، مقاومة الهواء.
- مثال: تفسير تسارع لاعب كرة قدم، أو حساب زمن سقوط كرة من ارتفاع محدد.

3. **الكيمياء (15 درجة)**

- موضوعات: الإنزيمات والتفاعلات الحيوية، إنتاج الطاقة (التحلل السكري والجليكوجين)، الرقم الهيدروجيني والاتزان الكيميائي، حالات المادة.
- مثال: تفسير دور الإنزيمات في إنتاج الطاقة أثناء التمرين، أو أثر تغيّر الحموضة على العضلات.

4. **الأحياء (35 درجة)**

- موضوعات: الجهاز العصبي العضلي، الجهاز القلبي الوعائي، الجهاز التنفسي، التكامل بين الأجهزة الحيوية أثناء النشاط الرياضي.
- مثال: شرح دور ATP في انقباض العضلات، أو تأثير التمارين على الدورة الدموية.

أهداف الامتحان

التأكد من امتلاك الطالب الأساس العلمي لدراسة علوم الرياضة بشكل أعمق.

قياس مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات في مواقف رياضية.

ضمان جاهزية المتقدمين للجوانب النظرية والتطبيقية للبرنامج الجامعي

القسم الأول: الرياضيات (25 سؤال)

1. **ما الصورة العامة لمعادلة الدرجة الأولى في متغير واحد؟**

أ. $c = 0 + bx + ax^2$

ب. $by = c + ax$

ج. $b = 0 + ax$

د. $a = \pi r^2$

2. ما حل المعادلة $2x - 7 = 3$ ؟

أ. 2

ب. -5

ج. 5

د. 10

3. أي من القيم التالية تحقق المتباينة $4x - 7 < 1$ ؟

أ. $x = 1$

ب. $x = 2$

ج. $x = 3$

د. $x = 4$

4. ملعب طوله أكبر من عرضه بـ 10م ومساحته 600 م². كم يبلغ عرض الملعب؟

أ. 20 م

ب. 25 م

ج. 30 م

د) 35 م

5. محيط ملعب كرة سلة مستطيل هو 56 م، طوله 16 م. كم يكون عرض الملعب؟

أ. 10 م

ب. 12 م

ج. 14 م

د. 8 م

6. لاعب يشرب 2 لتر ماء في 40 دقيقة. كم يشرب في 90 دقيقة؟

أ. 1.8 لتر

ب. 3.0 لتر

ج. 3.6 لتر

د. 4.5 لتر

7. ما قيمة x في التناسب: 5 : 4= x : 15 ؟

أ. 12

ب. 15

ج. 16

د. 18

8. تكلفة استئجار ملعب = 100 ريال + 20 ريال لكل ساعة إضافية. أي من الدوال التالية تعبر عن التكلفة الإجمالية لاستئجار الملعب؟

أ. c(h) = 120h

ب. 100 + c(h) = 20h

ج. (1 - 20(h + c(h) = 100

د. 20 + c(h) = 100h

9. إذا كانت نسبة أهداف اللاعب A : B هي 7:3، ومجموع الأهداف 40، فما عدد أهداف اللاعب A؟

أ. 3

ب. 10

ج. 12

د. 28

10. أي من الدوال التالية تعبر عن دالة خطية؟

أ. $f(x) = 3x - 4$

ب. $(f(x = \sqrt{x}$

ج. $1 + F(x) = x^2$

د. $F(x) = \frac{1}{x}$

11. ما هو الخط الواصل بين نقطتين على الدائرة ولا يمر بالمركز؟

أ. نصف القطر

ب. القطر

ج. المماس

د. الوتر

12. ما مجموع زوايا الشكل الرباعي؟

أ. 90°

ب. 180°

ج. 360°

د. 540°

13. قياس كل زاوية داخلية من زوايا المضلع الخماسي المنتظم؟

أ. 72°

ب. 108°

ج. 120°

د. 132°

14. ما قياس زاوية القاعدة في المثلث المتطابق الضلعين الذي قياس زاوية الرأس فيه = 90°. ؟

أ. 40°

ب. 45°

ج. 50°

د. 60°

15. ما محيط المستطيل إذا كان عرضه x وطوله 2x؟

أ. $2x^2$

ب. 3x

ج. 6x

د. $3x^2$

16. ما حجم المكعب الذي طول ضلعه 2سم؟

أ. 4 سم^3

ب. 6 سم^3

ج. 8 سم^3

د. 12 سم^3

17. ما طول ضلع المربع الذي طول قطره 10 سم؟

أ. 5 سم

ب. $\sqrt{2}$ 5 سم

ج. 10 سم

د. 20 سم

18. ما هي النسبة المثلثية الواجب استخدامها لإيجاد طول الضلع المقابل للزاوية التي قياسها ° 30 في مثلث قائم الزاوية معلوم طول الوتر فيه؟

أ. Sin 30°

ب. Cos 30°

ج. Tan 30°

د. Sin^{-1} 30°

19. ما الذي تمثله المشتقة الأولى لدالة بالنسبة لمتغيرها؟

أ. القيمة العظمى للدالة

ب. معدل التغير للدالة

ج. المساحة تحت المنحنى للدالة

د. نقطة الانقلاب للدالة

20. ما هو الرمز الذي يشير إلى مشتقة الدالة g(t) بالنسبة للمتغير t ؟

أ. Δg

ب. g"(t)

ج. $\int g(t)dt$

د. $\frac{dg}{dt}$

21. ما هي مشتقة الدالة $y = x^2$ ؟

أ. x

ب. 2x

ج. $x^2 - 1$

د. 1 + 2x

22. ما معنى أن يكون ميل (slope) المنحنى في رسم بياني للعلاقة بين المسافة والزمن عدداً سالباً؟

أ. الجسم لا يتحرك

ب. يتحرك بسرعة ثابتة

ج. يتسارع

د. يعود للخلف

23. صعد لاعب جبلًا على ارتفاع 600 متر خلال 2 ساعة، ثم نزل نفس المسافة خلال ساعة واحدة. ما هو معدل التغير في الارتفاع خلال رحلة النزول؟

أ. 300 م/س

ب. 300- م/س

ج. 600- م/س

د. 600 م/س

24. ماذا يعني أن يكون الخط المستقيم أفقياً في رسم بياني للعلاقة بين المسافة والزمن لجسم متحرك بسرعة منتظمة

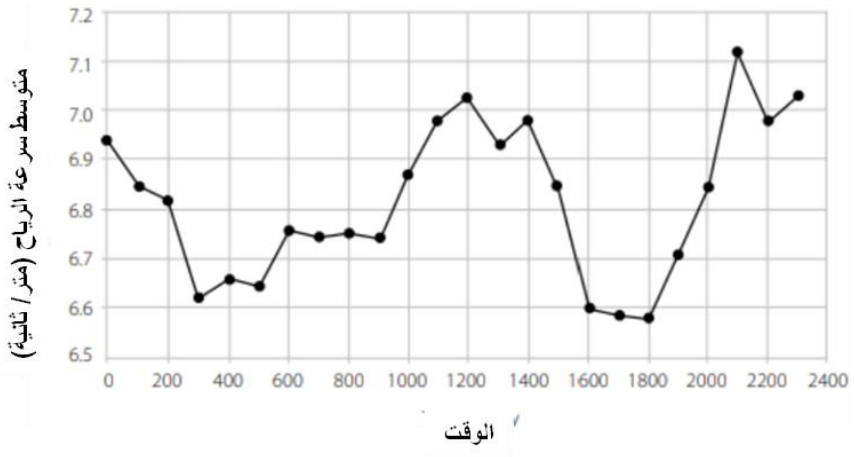
أ. الجسم متوقف

ب. يتحرك بسرعة ثابتة

ج. يتحرك يتسارع موجب

د. يتحرك يتسارع سالب

25. أي مما يلي يلخص بيانات سرعة الرياح في الرسم البياني بشكل صحيح؟



أ. تضاعفت سرعة الرياح بعد 6 مساءً

ب. أعلى سرعة للرياح بين 8-10 مساءً

ج. أقل سرعة بين 4-6 مساءً

د. تزداد سرعة الرياح بثبات طوال اليوم

القسم الثاني: الفيزياء (25 سؤال)

26. ما وحدة قياس الطول في النظام الدولي؟

أ) m^2

ب) m

ج) km

د) km^2

27. ينص القانون الأول لنيوتن على أن:

أ) الجسم الساكن يبقى ساكناً والمتحرك يبقى متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة خارجية

ب) القوة = الكتلة × التسارع

ج) لكل فعل رد فعل مساوٍ له ومعاكس في الاتجاه

د) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث

28. التسارع هو:

أ) المسافة ÷ الزمن

ب) معدل تغير السرعة مع الزمن

ج) الكتلة × السرعة

د) القوة المؤثرة

29. أي من الكميات التالية متجهة؟

أ) الكتلة

ب) الزمن

ج) القوة

د) الطاقة الحركية

30. الكمية التي تحتاج لوصفها معرفة المقدار فقط هي:

أ) قياسية

ب) متجهة

ج) أساسية

د) مشتقة

31. القانون الثاني لنيوتن هو:

أ) $F = m*a$

ب) $v = u + at$

ج) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

د) $v^2 = u^2 + 2as$

32. سيارة سرعتها 20 m/s وتباطأت بتسارع -4 m/s^2. كم الزمن حتى تتوقف؟

أ) 4 ث

ب) 5 ث

ج) 6 ث

د) 8 ث

33. جسم كتلته 10 kgوتسارعه 2 m/s^2. ما القوة المؤثرة؟

أ) N5

ب) N12

ج) N20

د) N8

34. جسم سرعته تغيرت من 0 إلى 30 m/s خلال 6 ثوانٍ. كم تسارعه؟

أ) $m/s^2 3$

ب) $m/s^2 4$

ج) $m/s^2 5$

د) $m/s^2 6$

35. وحدة الطاقة في النظام الدولي هي:

أ) Watt

ب) Joule

ج) Newton

د) Pascal

36. جسم كتلته 5kg، وسرعته 10 m/s. ما طاقته الحركية؟

أ) J50

ب) J100

ج) J250

د) J500

37. جسم كتلته 2kg، رُفع مسافة 5m، كم طاقته الكامنة؟ ($g=10\ m/s^2$)

أ) J10

ب) J50

ج) J100

د) J200

38. في رياضة القفز بالزانة، تتحول الطاقة الكامنة إلى حركية بالكامل عند:

أ) بداية القفز

ب) أعلى نقطة

ج) عند لحظة ملامسة الأرض (لحظة الهبوط).

د) لحظة الارتقاء

39. في حركة المقذوفات الرأسية، اتجاه التسارع هو:

أ) لأعلى

ب) لأسفل

ج) لأعلى ثم لأسفل

د) لا يوجد

40. كرة تُقذف أفقيًا من ارتفاع m20، بسرعة ابتدائية m/s.15 ، كم زمن وصول الكرة للأرض؟($g=10\ m/s^2$)

أ) 1 ث

ب) 2 ث

ج) 3 ث

د) 4 ث

41. جسم قُذف رأسياً بسرعة m/s. 30 ما أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم؟($g=10\ m/s^2$)

أ) m30

ب) m45

ج) m60

د) m90

42. جسم يسقط من ارتفاع m. 45كم سرعته عند وصوله الأرض؟($g=10\ m/s^2$)

أ) m/s20

ب) m/s25

ج) m/s30

د) m/s35

43. كرة قُذفت رأسياً لأعلى بسرعة m/s. 30 ما الزمن الكلي للرحلة؟($g=10\ m/s^2$)

أ) 3 ث

ب) 4 ث

ج) 5 ث

د) 6 ث

44. قوة الطفو تساوي:

أ) كتلة الجسم

ب) وزن الجسم

ج) وزن السائل المزاح

د) كثافة السائل

45. لماذا تطفو السفن الحديدية؟

أ) لأنها خفيفة

ب) لأن كثافتها الكلية أقل من الماء

ج) لأن الماء يدفعها لأعلى

د) لأنها مطلية بمواد خاصة

46. مقاومة الهواء تعتمد على:

أ) الكتلة فقط

ب) السرعة والمساحة

ج) اللون

د) الحرارة

47. لماذا تزداد مقاومة الهواء مع السرعة؟

أ) لأن الكتلة تزداد

ب) لأن المقاومة ∝ مربع السرعة

ج) لأن الهواء أكثر كثافة

د) لأن الجسم أثقل

48. أي شكل يقلل مقاومة الهواء؟

أ) مربع

ب) دائري

ج) انسيابي

د) مثلثي

49. جسم مغمور كليًا على عمق 2 m في الماء (كثافة الماء =1000 kg/m^3), كم الضغط الواقع عليه ؟($g=10\ m/s^2$)

أ) Pa10000

ب) Pa20000

ج) Pa30000

د) Pa40000

50. تدفق ماء بمعدل 4 m^3 خلال دقيقة. كم خلال 5 دقائق؟

أ) 9 m^3

ب) 1.25 m^3

ج) $20\ m^3$

د) $0.8\ m^3$

القسم الثالث: الكيمياء 15 سؤال

51. ما هو الدور الرئيسي للإنزيمات؟

أ) تحويل المواد السامة إلى مواد مفيدة

ب) إنتاج طاقة إضافية للجسم

ج) زيادة درجة الحرارة في الجسم

د) تسهيل وتسريع التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك

52. ما هو التأثير الذي يحدث للإنزيم إذا تجاوزت درجة الحرارة حدها الأمثل؟

أ) يتحول إلى نوع آخر من الإنزيمات

ب) يتعرض للتلف ويفقد بنيته ووظيفته

ج) يزداد نشاطه بشكل كبير

د) يظل نشاطه ثابتًا

53. كيف تختلف الإنزيمات المستخدمة من قبل عدّاء سريع عن تلك المستخدمة من قبل عدّاء ماراثون؟

أ) العدّاء السريع يستخدم إنزيمات لبناء العضلات، بينما عدّاء الماراثون لا يستخدم إنزيمات

ب) كلاهما يستخدم نفس الإنزيمات، ولكن بكميات مختلفة

ج) عدّاء الماراثون يستخدم إنزيمات لبناء البروتين، بينما العدّاء السريع يستخدم إنزيمات لتحلل السكر

د) العدّاء السريع يعتمد على إنزيمات تحلل السكر لإنتاج طاقة سريعة، بينما عدّاء الماراثون يعتمد على إنزيمات أكسدة الدهون لطاقة مستمرة

54. أي المكونات الغذائية يُعتبر المصدر الأسرع للطاقة أثناء النشاط البدني المكثف؟

أ) الدهون

ب) الكربوهيدرات

ج) البروتينات

د) المعادن

55. ما ناتج صافي عملية التحلل السكري (Glycolysis) من جزيء جلوكوز واحد؟

أ) 4 ATP و NADH2

ب) 2 ATP و NADH2

ج) 6 ATP و NADH4

د) 1 ATP و NADH1

56. ماذا يحدث لجزيئات البيروفات الناتجة من التحلل السكري عند غياب الأكسجين؟

أ) تتحول إلى حمض اللاكتيك

ب) تدخل دورة كريبس مباشرة

ج) تُخزن كجليكوجين

د) تتحول إلى أحماض دهنية

57. أي من الخصائص التالية تميز الأحماض؟

أ) طعم مرّ، ملمس صابون

ب) تغير لون ورق تباع الشمس الأحمر إلى أزرق

ج) طعم لاذع، تغير لون ورق تباع الشمس الأزرق إلى أحمر

د) لا تمتلك أي تأثير على ورق تباع الشمس

58. ما طبيعة الوسط إذا كانت قيمة pH = 2 ؟

أ) قاعدة قوية

ب) حمض ضعيف

ج) حمض قوي

د) متعادل

59. أي من المواد التالية يُعد مثالًا على قاعدة قوية؟

أ) ماء البحر

ب) هيدروكسيد الصوديوم(NaOH)

ج) الخل

د) عصير الليمون

60. ينص مبدأ لوشاتيليه على أن:

أ) النظام عند الاتّزان يبقى ثابتًا مهما تغيرت الظروف

ب) أي مؤثر خارجي يزيد من سرعة التفاعل دائمًا

ج) النظام يزاح في الاتجاه الذي يقلل من أثر المؤثر

د) التفاعلات الماصة دائمًا تتجه نحو اليسار

61. عند رفع درجة الحرارة في تفاعل طارد للحرارة، فإن موضع الاتّزان يتحرك نحو:

أ) اليمين

ب) اليسار

ج) لا يتغير

د) الوسط

62. إذا زاد تركيز أحد المتفاعلات، فإن الاتّزان يتحرك نحو:

أ) اليمين

ب) اليسار

ج) لا يتغير

د) التقليل من النواتج فقط

63. لماذا تكون الغازات قابلة للانضغاط بسهولة؟

أ) لأنها تحتوي على جزيئات مرتبطة بشدة

ب) لأنها تمتلك شكلًا وحجمًا ثابتين

ج) لأن المسافات بين جزيئاتها كبيرة جدًا

د) لأنها ذات كثافة عالية

64. يغلي الماء عند درجة 70 °C على قمة جبل إيفرست بسبب:

أ) انخفاض درجة الحرارة

ب) انخفاض الضغط الجوي

ج) ارتفاع الكثافة

د) زيادة التبخر

65. أي عملية تؤدي إلى زيادة الإنتروبي في النظام؟

أ) تجمد الماء

ب) تبخر السائل

ج) تكوين بلورات

د) ضغط الغاز

القسم الرابع: الأحياء 35 سؤال

66. أي عظم هو الأطول والأقوى في الجسم؟

أ) العضد

ب) الشظية

ج) الفخذ

د) الكتف

67. أي عضلة تثني المرفق؟

أ) ثلاثية الرؤوس

ب) ذات الرأسين

ج) الدالية

د) شبه المنحرفة

68. أي عظم ضمن الهيكل المحوري؟

أ) الحوض

ب) القص

ج) العضد

د) الفخذ

69. أي عضلة إرادية تسهم في التنفس؟

أ) الحجاب الحاجز

ب) عضلة القلب

ج) العضلات الملساء

د) العاصرة

70. أي من التالي مكون للجهاز العصبي المركزي؟

أ) الأعصاب الطرفية

ب) الحبل الشوكي

ج) الكبد

د) الغدة الدرقية

71. الترتيب الصحيح لمسار الإشارة العصبية؟

أ) دماغ → عضلة → حبل شوكي

ب) عضلة → حبل شوكي → دماغ

ج) دماغ → حبل شوكي → عصب حركي → عضلة

د) عضلة → عصب حسي → دماغ

72. ألم ظهر بعد رفع جسم ثقيل سببه:

أ) نقص فيتامين

ب) ضعف التنفس

ج) خلل بالأعصاب الدماغية

د) ضغط على فقرات العمود

73. وظيفة الشعيرات الدموية؟

أ) تضخ الدم للقلب

ب) تنقل الأكسجين للخلية وتأخذ الفضلات

ج) تمنع رجوع الدم

د) تخزن الدم

74. ماذا يحدث عند خلل الصمامات القلبية؟

أ) يزداد التدفق

ب) يتدفق الدم عكسيًا

ج) يتحسن الضخ

د) يتوقف القلب

75. عند ممارسة الرياضة، ماذا يفعل القلب؟

أ) يقلل ضرباته

ب) يبطئ التدفق

ج) يزيد ضرباته

د) يقلل كمية الدم

76. لماذا قطر الأوردة أكبر من الشرايين؟

أ) لأنها تحمل دم مؤكسج

ب) تعمل تحت ضغط مرتفع

ج) تعمل تحت ضغط منخفض

د) تقلل السرعة

77. وظيفة الأوعية الدموية؟

أ) تخزن الدهون

ب) تنقل الدم

ج) تنتج طاقة

د) تحلل الطعام

78. تأثير انسداد الشريان التاجي؟

أ) زيادة الضخ

ب) نقص الضخ

ج) زيادة تدفق الدم

د) نقص الأكسجين للقلب

79. سبب الدوار عند نزيف شديد؟

أ) قلة الدم للدماغ

ب) زيادة الضغط

ج) زيادة حجم الدم

د) نشاط زائد للقلب

80. ماذا يحدث للرئتين عند الشهيق؟

أ) تنقبضان

ب) تتمددان

ج) تتوقفان مؤقتًا

د) تزداد سماكة الجدران

81. دور الحجاب الحاجز في الزفير؟

أ) ينقبض للأسفل

ب) يرتفع للأعلى لتوسيع

ج) يرتفع لتصغير

د) يوسع الشعب

82. وظيفة الشعيرات حول الحويصلات الهوائية؟

أ) تبادل الغازات

ب) إخراج الأكسجين فقط

ج) تحويل CO_2 إلى O_2

د) توقف التبادل

83. التدخين يؤثر على الجهاز التنفسي بـ:

أ) تحسين التوسع

ب) تقليل كفاءة التبادل

ج) زيادة إنتاج الأكسجين

د) تنظيف الشعب

84. أي جزء يربط الحنجرة بالرئتين؟

أ) القصبة الهوائية

ب) المريء

ج) البلعوم

د) الشعب

85. كيف تنتقل الإشارة العصبية للعضلة؟

أ) عبر الناقلات العصبية

ب) بالأكسجين

ج) بالجلوكوز

د) بالدم

86. الطاقة الأساسية لانقباض العضلة؟

أ) الجلوكوز

ب) البروتين

ج) ATP

د) الكرياتين

87. ما الوصف الأفضل للخلايا العصبية الحركية؟

أ) من العضلات للدماغ

ب) من الدماغ للعضلات

ج) بين خلايا الدماغ

د) استقبال الإشارات الحسية

88. ما سبب ضعف الحركة عند إصابة عصب في الذراع؟

أ) توقف الدم

ب) انقطاع الإشارات العصبية

ج) كسر العظم

د) زيادة نشاط الأعصاب

89. تمزق أوتار الكتف يؤدي إلى:

أ) لا يتأثر المفصل

ب) زيادة تحكم الأعصاب

ج (زيادة نطاق الحركة

د) قلة الثبات

90. كسر في الساق يؤثر على العضلات بـ:

أ) لا يتأثر

ب) تقل القدرة على الحركة

ج) تزداد القوة

د) حرية أكبر

91. ضعف الإشارات العصبية للذراع يؤدي إلى:

أ) زيادة الحركة

ب) قلة الانقباض وحركة محدودة

ج) لا يتأثر

د) زيادة الكتلة

92. ماذا يحدث عند انسداد الشريان الرئوي؟

أ) يقل الدم للرئتين

ب) يزيد الدم للرئتين

ج) يقل الدم للقلب

د) يزيد الدم للقلب

93. إذا لم تغلق الصمامات بين الأذين والبطين؟

أ) يقل الضخ

ب) يزداد الضخ

ج) يتدفق الدم عكسيًا

د) يزيد الضغط

94. أين يذهب الدم بعد البطين الأيسر؟

أ) الرئتين

ب) الشريان الأورطي

ج) الأذين الأيسر

د) الأذين الأيمن

95. وظيفة الوريد الأجوف؟

أ) ينقل الدم المؤكسج للقلب

ب) من القلب للرئتين

ج) من الرئتين للقلب

د) الدم غير المؤكسج للأذين الأيمن

96. انسداد جزئي بالشريان التاجي يؤدي إلى:

أ) زيادة الدم غير المؤكسج

ب) زيادة الدم المؤكسج

ج) زيادة وصول الأكسجين للقلب

د) قلة وصول الأكسجين للقلب

97. مرض رئوي مزمن يؤثر على القلب بـ:

أ) زيادة الضخ للرئتين

ب) قلة الضخ للرئتين

ج) قلة الضغط الوريدي

د) زيادة الضغط الوريدي

98. ارتفاع CO_2 في الدم يؤدي إلى:

أ) اضطراب حمضي وتلف دماغ

ب) تخزينه بالكبد

ج) تحويله لطاقة

د) تقليل الحاجة للأكسجين

99. نقص الأكسجين للأطراف يؤدي إلى:

أ) استمرار العمل بالطاقة المخزنة

ب) ضعف الكلى

ج) توسع الأوعية

د) تنشيط المناعة

100. خلل في صمام الأبهر يؤدي إلى:

أ) تسرب الدم للبطين الأيسر

ب) دم إضافي للرئتين

ج) توقف الضخ

د) تسرب للبطين **الأيمن**

حل نموذج الاختبار

الرياضيات:

1. الإجابة: ج
2. الإجابة: ج
3. الإجابة: أ
4. الإجابة: أ
5. الإجابة: ب
6. الإجابة: د
7. الإجابة: أ
8. الإجابة: ب
9. الإجابة: د
10. الإجابة: أ
11. الإجابة: د
12. الإجابة: ج
13. الإجابة: ب
14. الإجابة: ب
15. الإجابة: ج
16. الإجابة: ج
17. الإجابة: ب
18. الإجابة: أ
19. الإجابة: ب
20. الإجابة: د
21. الإجابة: ب
22. الإجابة: د
23. الإجابة: ج

24. الإجابة: أ
25. الإجابة: ج

الفيزياء

26. الإجابة: ب m
27. الإجابة: أ) الجسم الساكن يبقى ساكناً والمتحرك يبقى متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة خارجية
28. الإجابة: ب) معدل تغير السرعة مع الزمن
29. الإجابة: ج) القوة
30. الإجابة: أ) قياسية
31. الإجابة: أ) F=m·a
32. الإجابة: ب) 5 ثوانٍ
33. الإجابة: ج) 20 N
34. الإجابة: ج) 5 m/s^2
35. الإجابة: ب.(J) Joule
36. الإجابة: ج) 250 J
37. الإجابة: ج) 100 J
38. الإجابة: ج) عند لحظة ملامسة الأرض (الهبوط)
39. الإجابة: ب) لأسفل
40. الإجابة: ب) 2 ثوانٍ
41. الإجابة: ب) 45.m
42. الإجابة: ج) 30 m/s
43. الإجابة: د) 6 ثوانٍ
44. الإجابة: ج) وزن السائل المزاح
45. الإجابة: ب) لأن كثافتها الكلية أقل من الماء
46. الإجابة: ب) السرعة والمساحة
47. الإجابة: ب) لأن المقاومة ∝ مربع السرعة
48. الإجابة: ج) انسيابي.
49. الإجابة: ب) 20000 Pa
50. الإجابة: ج) $20m^3$

الكيمياء

66. الإجابة: د
67. الإجابة: ب
68. الإجابة: د

69. الإجابة: ب
70. الإجابة: ب
71. الإجابة: أ
72. الإجابة: ج
73. الإجابة: ج
74. الإجابة: ب
75. الإجابة: ج
76. الإجابة: ب
77. الإجابة: أ
78. الإجابة: ج
79. الإجابة: ب
80. الإجابة: ب

الاحياء

81. الإجابة: ج
82. الإجابة: ب
83. الإجابة: ب
84. الإجابة: أ
85. الإجابة: ب
86. الإجابة: ج
87. الإجابة: د
88. الإجابة: أ
89. الإجابة: ب
90. الإجابة: ج
91. الإجابة: أ
92. الإجابة: ب
93. الإجابة: ب
94. الإجابة: ج
95. الإجابة: د
96. الإجابة: أ
97. الإجابة: ب
98. الإجابة: ب

99. الإجابة: ج

100. الإجابة: أ

الأسئلة الشائعة

1. **من الذي يجب أن يتقدّم للاختبار؟**

الاختبار **إلزامي** لجميع الطلبة المتقدمين إلى **قسم التدريب الرياضي** من **المسار الأدبي** أو **المسار التقني**.

2. **هل يعد الاختبار شرطًا للتسجيل في المقررات؟**

نعم، يعتبر الاختبار شرطًا أساسيًا للقبول النهائي والتسجيل في مقررات القسم.

3. **ما هي مدة الاختبار وعدد أقسامه؟**

- المدة: **120 دقيقة (ساعتان)**.
- عدد الأقسام: **4 أقسام** الرياضيات – الفيزياء – الكيمياء – الأحياء

4. **ما هي لغة الاختبار؟**

الاختبار يُقدَّم باللغة **العربية**، مع تضمين بعض المصطلحات العلمية باللغة **الإنجليزية** حيث يلزم.

5. **كم مرة يمكنني التقدّم للاختبار؟**

يمكن للطالب التقدّم للاختبار مرة واحدة فقط في كل فصل أكاديمي، بحسب المواعيد المعلنة من مركز اختبارات جامعة قطر.

6. **ما الوثائق المطلوبة يوم الاختبار؟**

- البطاقة الشخصية الأصلية أو **جواز السفر**.
- لن يُسمح للطالب بالدخول من دون الهوية الرسمية.

7. **كيف يمكنني معرفة مواعيد التسجيل والاختبار؟**

جميع المواعيد منشورة على موقع **مركز اختبارات جامعة قطر**، ويبدأ التسجيل قبل موعد الاختبار بأسبوع تقريبًا (من الساعة 8:00 صباحًا حتى 1:00 ظهرًا).

8. **هل هناك مواد مراجعة أو مصادر مقترحة؟**

نعم، يوصى بالمراجعة من:

- الكتب المدرسية المعتمدة في قطر (الرياضيات، الفيزياء، الكيمياء، الأحياء – للمرحلة الثانوية).
- مصادر تعليمية مفتوحة مثل:
  - بوابة **روافد التعليمية القطرية**.
  - **مكتبة قطر الوطنية (QNL).**

- مواقع عالمية مثل **Khan Academy**، و**Coursera**.

9. ماذا يحدث إذا لم أنجح في الاختبار؟

- في حال عدم اجتياز الاختبار، يُمنح الطالب فرصة لإعادة التقدّم له بعد شهر واحد من تاريخ الاختبار الأول.
- إذا لم ينجح الطالب في المحاولتين، فلن يكون بإمكانه التسجيل في مقررات قسم التدريب الرياضي.
- يُنصح الطالب في هذه الحالة بإعادة المراجعة بشكل مكثّف والتقدّم للاختبار مرة أخرى في الفصل الدراسي التالي.

المصطلحات الأساسية(Terminology)

📘 الرياضيات(Mathematics)

1. **المعادلات والمتباينات(Equations & Inequalities)**

- **معادلة :(Equation)** جملة رياضية تحتوي على علامة مساواة.(=)
- **حلّ المعادلة :(Solution)** قيمة المتغيّر التي تجعل المعادلة صحيحة.
- **المعادلة الخطية :(Linear Equation)** معادلة درجة أولى مثل $x+3=7.2$
- **المعادلة التربيعية :(Quadratic Equation)** معادلة درجتها 2 مثل.$x^2+3x+2=0$
- **المتباينة :(Inequality)** علاقة تحتوي على <أو >أو ≤ أو ≥ بدلاً من.=
- **المميِّز :(Discriminant)** b^2-4ac ، يحدد عدد حلول المعادلة التربيعية.

2. **النِّسب والتناسب والدوال(Ratios, Proportions & Functions)**

- **نسبة :(Ratio)** مقارنة بين كميتين مثل 2:5 أو 5/2.
- **تناسب :(Proportion)** تساوي نسبتين مثل.$a/b = c/d$
- **دالة :(Function)** علاقة تعطي لكل قيمة x قيمة وحيدة لـ y.
- **الدالة الخطية :(Linear Function)** معادلة على شكل.$y=mx+b$
- **المجال :(Domain)** جميع قيم x المسموح بها.
- **المدى :(Range)** جميع القيم الناتجة لـ y.
- **الميل :(Slope)** مقدار تغيّر y لكل تغيّر في x.

3. **الهندسة ثنائية الأبعاد(2D Geometry)**

- **محيط :(Perimeter)** مجموع أطوال أضلاع الشكل.
- **مساحة :(Area)** مقدار ما يشغله الشكل من سطح.
- **مثلث :(Triangle)** شكل له 3 أضلاع و3 زوايا.
- **مربع :(Square)** شكل له 4 أضلاع متساوية وزوايا قائمة.
- **مستطيل :(Rectangle)** شكل له 4 أضلاع وزوايا قائمة لكن الطول ≠ العرض.
- **دائرة :(Circle)** جميع النقاط على بُعد ثابت من المركز.
- **نصف القطر :(Radius)** الخط من المركز إلى طرف الدائرة.
- **الوتر :(Chord)** خط يربط بين نقطتين على الدائرة.

4. **الهندسة ثلاثية الأبعاد(3D Geometry)**

- **حجم :(Volume)** مقدار ما يشغله الجسم من فراغ.

- **مساحة سطحية :(Surface Area)** مجموع مساحات جميع أوجه الجسم.
- **مكعب :(Cube)** شكل له 6 أوجه مربعة متساوية.
- **متوازي المستطيلات :(Rectangular Prism)** شكل ثلاثي الأبعاد له 6 أوجه مستطيلة.
- **كرة :(Sphere)** جسم ثلاثي الأبعاد، جميع النقاط فيه تبعد نفس المسافة عن المركز.

5. نظرية فيثاغورس(Pythagoras Theorem)

- **الوتر :(Hypotenuse)** أطول ضلع في المثلث القائم.
- **نظرية فيثاغورس.$a^2+b^2=c^2$:(Pythagoras Theorem)**

6. النِّسب المثلثية(Trigonometric Ratios)

- **جيب** = $\sin(\theta)$ المقابل ÷ الوتر. **:(Sine)**
- **جيب تمام** = $\cos(\theta)$ المجاور ÷ الوتر. **:(Cosine)**
- **ظل** = $\tan(\theta)$ المقابل ÷ المجاور. **:(Tangent)**

7. التفاضل ومعدل التغير(Derivatives & Rate of Change)

- **مشتقة :(Derivative)** معدل تغيّر الدالة عند نقطة معينة.
- **معدل التغير المتوسط :(Average Rate of Change)** تغيّر y على فترة مقسومًا على تغيّر x.
- **معدل التغير اللحظي :(Instantaneous Rate of Change)** الميل عند نقطة (المشتقة).

📗 الفيزياء(Physics)

1. الكميات الفيزيائية(Physical Quantities)

- **الكميات الأساسية :(Fundamental Quantities) كميات لا نشتقها من غيرها، بل تُعتبر أساسًا للفيزياء.**
  - **أمثلة: الطول، الكتلة، الزمن، شدة التيار، درجة الحرارة، كمية المادة، شدة الإضاءة.**
- **الكميات المشتقة :(Derived Quantities) كميات نحصل عليها من العمليات الرياضية على الكميات الأساسية.**
  - **أمثلة: السرعة = المسافة ÷ الزمن، الكثافة = الكتلة ÷ الحجم، القوة = الكتلة × التسارع.**
- **الكمية القياسية :(Scalar Quantity) تُحدَّد بالمقدار فقط (بدون اتجاه).**
  - **أمثلة: الكتلة، الزمن.**
- **الكمية المتجهة :(Vector Quantity) تُحدَّد بالمقدار والاتجاه معًا.**
  - **أمثلة: القوة، التسارع.**

2. الحركة(Motion)

- **المسافة :(Distance) الطول الكلي للمسار الذي يقطعه الجسم.**
- **الإزاحة :(Displacement) التغير في موقع الجسم في اتجاه محدد.**
- **السرعة :(Speed) معدل تغير المسافة مع الزمن.**

- السرعة المتجهة :(Velocity) معدل تغير الإزاحة مع الزمن.
- التسارع :(Acceleration) معدل تغير السرعة مع الزمن.
  - مثال: عداد السرعة يعطي السرعة القياسية، بينما الاتجاه مع الزمن يعطي السرعة المتجهة.

3. القوة والطاقة(Force & Energy)

- القوة :(Force) مؤثر يغير من حركة الجسم.
  - وحدة القياس: نيوتن.(N)
- الطاقة :(Energy) القدرة على القيام بشغل.
- الشغل :(Work) انتقال طاقة عندما تؤثر قوة على جسم وتحركه في اتجاهها.
  - مثال: رفع حقيبة من الأرض إلى الطاولة.
- حفظ الطاقة :(Conservation of Energy) الطاقة لا تفنى ولا تُخلق، بل تتحول من شكل إلى آخر.
  - مثال: الأرجوحة تتحول بين طاقة حركية وطاقة كامنة.

4. صور الطاقة(Forms of Energy)

- الطاقة الحركية :(Kinetic Energy) طاقة الجسم بسبب حركته.($KE = \frac{1}{2}mv^2$)
- الطاقة الكامنة :(Potential Energy) طاقة مختزنة بسبب الموقع أو الارتفاع.($PE = mgh$)
  - مثال: كرة على قمة جبل.

5. قوى في الحياة اليومية(Forces in Daily Life)

- قوة الطفو :(Buoyancy) قوة موجهة إلى الأعلى على جسم مغمور في سائل.
  - مثال: طفو كرة بلاستيكية في الماء.
- مقاومة الهواء :(Air Drag) قوة تعيق حركة الجسم في الهواء.
  - مثال: سقوط مظلة ببطء.
- قوة الرفع :(Lift Force) قوة عمودية على اتجاه الحركة تظهر في الهواء.
  - مثال: أجنحة الطائرة تولد قوة رفع.

📙 الكيمياء(Chemistry)

1. المادة وبُنيتها(Matter & Structure)

- مادة :(Matter) كل ما له كتلة ويشغل حيزًا.
  - مثال: الماء، الخشب.
- ذرة :(Atom) أصغر جزء يبني المادة.
  - مثال: ذرة الأكسجين.
- عنصر :(Element) مادة من نوع واحد من الذرّات.

- مثال: الحديد.(Fe)
- مركّب :(Compound) اتحاد عنصرين أو أكثر.
- مثال: الماء.(H_2O)
- جزيء :(Molecule) مجموعة ذرّات مترابطة.
- مثال.CO_2 :

2. حالات المادة والتحولات(States & Changes of Matter)

- الحالة الصلبة، السائلة، الغازية.
- تغيّر فيزيائي :يغيّر الشكل لا النوع (مثل ذوبان الثلج).
- تغيّر كيميائي :يكوّن مادة جديدة (مثل احتراق الخشب).
- درجة الغليان :الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى غاز.
- درجة الانصهار :الحرارة التي يتحول عندها الصلب إلى سائل.
- التسامي :(Sublimation) صلب ⇄ غاز مباشرة.
- الإنتروبي :(Entropy) مقياس العشوائية (غاز >سائل >صلب.)

3. المحاليل والخلائط(Mixtures & Solutions)

- خليط :(Mixture) مادتان أو أكثر دون اتحاد كيميائي.
- محلول :(Solution) خليط متجانس.
- مذيب :(Solvent) الجزء الذي يذيب (مثل الماء).
- مذاب :(Solute) الجزء الذي يذوب (مثل السكر).
- تركيز :(Concentration) كمية المذاب في المذيب.

4. الأحماض والقواعد وpH (Acids, Bases & pH)

- pH:مقياس الحموضة.(0–14)
- حمض :(Acid) يعطي) .+H مثل عصير الليمون.)
- قاعدة :(Base) تستقبل +H أو تعطي) OH^- مثل.(NaOH
- محلول منظّم :(Buffer) يحافظ على pH ثابت.
- المؤشّر :(Indicator) يتغير لونه حسب.pH

5. التفاعلات الكيميائية(Chemical Reactions)

- التفاعل الكيميائي :تحول مواد إلى مواد جديدة.
- المواد المتفاعلة :البداية.
- النواتج :النهاية.

- المعادلة الكيميائية :كتابة مختصرة للتفاعل.
- طاقة التنشيط :الشرارة التي تبدأ التفاعل.

6. الإنزيمات والتحفيز(Enzymes & Catalysis)

- الإنزيمات :بروتينات تُسرّع التفاعلات الحيوية.
- المحفّز :مادة تسرّع التفاعل دون أن تتغيّر.
- الموقع النشط :مكان ارتباط الركيزة.
- الركيزة :المادة التي يعمل عليها الإنزيم.
- التعطّل :فقدان الإنزيم شكله بسبب الحرارة أو pH.

7. الطاقة والحرارة(Energy & Heat)

- طاقة :(Energy) القدرة على إحداث تغيير.
- حرارة :(Heat) انتقال الطاقة من الساخن إلى البارد.
- تفاعل طارد للحرارة :(Exothermic) يطلق حرارة (مثل الاحتراق).
- تفاعل ماص للحرارة :(Endothermic) يمتص حرارة (مثل ذوبان الثلج).

8. التوازن الكيميائي(Chemical Equilibrium)

- الاتزان الكيميائي :حالة استقرار حيث سرعة التفاعل الأمامي = العكسي.
- مبدأ لوشاتيليه :التفاعل يتأقلم ليعود للتوازن عند تغيير الظروف.

9. الكيمياء الحيوية والطاقة في الجسم(Biochemistry & Energy)

- ATP: عملة الطاقة في الخلية.
- التحلل السكري.(Glycolysis)
- دورة كريبس.(Krebs Cycle)
- سلسلة نقل الإلكترون.(ETC)
- الجليكوجين :(Glycogen) مخزن الكربوهيدرات.
- تحلل الدهون.(Lipolysis)

10. مفاهيم يومية وتطبيقات(Everyday Applications)

- الأكسدة والاختزال :(Redox) فقد/كسب الإلكترونات (مثل صدأ الحديد).
- التآكل.(Corrosion)
- التطهير الكيميائي.(Disinfection)
- السلامة الكيميائية.(Chemical Safety)

الأحياء(Biology)

1. الخلية(Cell)

- الخلية :أصغر جزء في الجسم الحي.
- النواة :مركز التحكم، تحتوي على.DNA
- السيتوبلازم :سائل يملأ الخلية.
- الغشاء الخلوي :جدار يتحكم بما يدخل ويخرج.
- الميتوكوندريا :محطة توليد الطاقة.
- الريبوسومات :مصانع البروتين.

2. الجهاز القلبي الوعائي(Cardiovascular System)

- القلب :مضخة الدم.
- الشرايين :تحمل الدم الغني بالأكسجين.
- الأوردة :تعيد الدم إلى القلب.
- الشعيرات الدموية :تبادل الأكسجين والفضلات.
- كريات الدم الحمراء :تحمل الأكسجين.
- كريات الدم البيضاء :تحارب الجراثيم.
- الصفائح الدموية :توقف النزيف.

3. الجهاز التنفسي(Respiratory System)

- الرئتان :تبادل الغازات.
- القصبة الهوائية :أنبوب رئيسي.
- الشعب الهوائية :فروع داخل الرئتين.
- الحويصلات الهوائية :أكياس تبادل الغازات.
- الحجاب الحاجز :عضلة التنفس.

4. الجهاز العضلي والهيكلي(Muscular & Skeletal System)

- العظام :تعطي الشكل وتحمي الأعضاء.
- المفاصل :تسمح بالحركة.
- العضلات :تنقبض وتنبساط للحركة.
- الأوتار :تربط العضلات بالعظام.
- الأربطة :تثبّت العظام معًا.

5. الطاقة والحركة(Energy & Movement)

- ATP:عملة الطاقة للحركة.

- **الأكسجين :يدخل للرئتين لإنتاج الطاقة.**
- **ثاني أكسيد الكربون :يخرج كناتج.**
- **التنفس الهوائي :باستخدام الأكسجين (أكثر كفاءة).**
- **التنفس اللاهوائي :بدون أكسجين (ينتج حمض اللاكتيك).**

المصادر

أولًا: المناهج الرسمية في قطر

1. **المنهاج الوطني القطري (Qatari Curriculum Standards):**
   - صادر عن وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي.
   - https://www.edu.gov.qa/arيحتوي على الأطر والمعايير لكل مادة (الرياضيات – العلوم – الأحياء – الفيزياء – الكيمياء).
2. **الكتب المدرسية المعتمدة للمرحلة الثانوية:**
   - كتاب *الرياضيات – المستوى الثانوي*.
   - كتاب الصف العاشر – كل التخصصات
   - كتاب *الفيزياء – الصف الحادي عشر والثاني عشر*.
   - كتاب *الكيمياء – الصف الحادي عشر والثاني عشر*.
   - كتاب *الأحياء – الصف الحادي عشر والثاني عشر*.

ثانيًا: مصادر عربية داعمة

- **بوابة معارف التعليمية القطرية**: دروس، ملخصات، نماذج اختبارات.
  https://eduservices.edu.gov.qa
- **مكتبة قطر الوطنية (QNL):** مصادر علمية رقمية، كتب إلكترونية، وقواعد بيانات بحثية.
  https://www.qnl.qa/ar

ثالثًا: مصادر عالمية مساعدة

- **Khan Academy** (خاصة في الرياضيات والفيزياء): شروح مبسطة وتمارين تفاعلية.
  khanacademy.org
- **Coursera & EdX**: دورات مجانية في علوم الرياضة، الفسيولوجيا، والرياضيات التطبيقية.
- **Crash Course Biology & Chemistry** (YouTube): شروح سريعة وبصرية مفيدة.

رابعًا: نصائح للمراجعة الذاتية

- **منصة افدني التعليمية**
  https://afedni.com
- المشاركة في **مجموعات المراجعة المدرسية** لتبادل الخبرات وحل الأسئلة.

خامسا: مصادر في الاحياء

- *Biology Research. (2013, September). Heart pulmonary circuit [Illustration]. WordPress. https://biologyresearch2013.files.wordpress.com/2013/09/heart-pulmonary-circuit.jpg*

- *Mawdoo3. (2020, February 23). الشكل 1: مخطَّط يوضِّح تركيب الأوعية الدموية الرئيسية في جسم الإنسان، بما في ذلك الشرايين والأوردة والشُّعيرات الدموية [رسم توضيحي]. تعريف_ومكونات_الجهاز_التنفسي/https://mawdoo3.com*
- *Nagwa. (2025). الشكل 1: مخطَّط يوضِّح تركيب الأوعية الدموية الرئيسية في جسم الإنسان، بما في ذلك الشرايين والأوردة والشُّعيرات الدموية [رسم توضيحي]. https://www.nagwa.com/ar/explainers/937160464196/*
- *Nagwa. (2025). الشكل 2: مخطَّط يمثِّل تركيب قلب الإنسان، موضِّحًا حجرات القلب الأربع والأوعية الدموية الرئيسية المُحيطة بالقلب [رسم توضيحي]. https://www.nagwa.com/ar/explainers/912123271719/*
- *Rice University. (1999–2020). Contraction of a muscle fiber [Illustration]. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. https:// [ضع رابط الصورة إذا توفر]*
- *WebTeb. (2020). الشكل 1: مخطَّط يوضِّح كيفية عمل الحجاب الحاجز أثناء الشهيق والزفير [رسم توضيحي]. https://www.webteb.com/articles/25789_كيف-يعمل-الحجاب-الحاجز*

قسم التدريب الرياضي
SPORT COACHING DEPARTMENT