



# المفصل الثالث

---

## الحركة المتسارعة

---

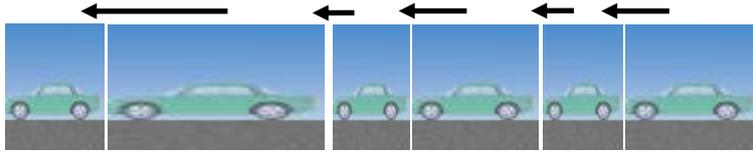


# ٣-١ التسارع (العجلة)

(١) تركض قطة داخل المنزل، ثم تبطن من سرعتها بشكل مفاجئ، وتنزلق على الأرضية الخشبية حتى تتوقف. لو فرضنا أنها تتباطأ بتسارع منتظم، ارسم مخططاً توضيحياً للحركة يوضح هذا الموقف، واستخدام متجهات السرعة لإيجاد متجه التسارع.

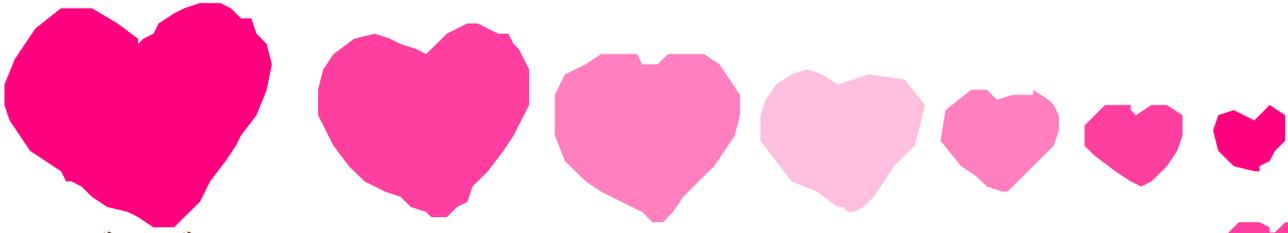


(٢) يبين الشكل ٣-٥ منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لجزء من رحلة أحمد بسيارته على الطريق. ارسم المخطط التوضيحي للحركة الممثلة في الرسم البياني، وأكملة برسم متجهات السرعة.



(٣) استعن بالشكل ٣-٦ الذي يوضح منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لقطار لعبة، للإجابة عن الأسئلة التالية:

- (a) متى كان القطار يتحرك بسرعة منتظمة؟  
في الفترة الزمنية من بداية التحرك حتى مرور 15s
- (b) خلال أي الفترات الزمنية كان تسارع القطار موجباً؟  
في الفترة الزمنية من بداية التحرك حتى مرور 5s
- (c) متى اكتسب القطار أكبر تسارع سالب؟  
في الفترة الزمنية من 15s حتى ٢٠s



٤) استعن بالشكل ٣-٦ لإيجاد التسارع المتوسط للقطار خلال الفترات الزمنية التالية:

(a) من 0.0s إلى 5.0s.

$$A = \frac{10-0}{5-0} = 2\text{m/s}^2$$

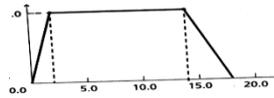
(b) من 15.0s إلى 20.0s.

$$A = \frac{4-10}{20-15} = -\frac{6}{5}\text{m/s}^2$$

(c) من 0.0s إلى 40.0s.

$$A = \frac{10-0}{5-0} + \frac{4-10}{20-15} + \frac{4-0}{40-20} = 0\text{m/s}^2$$

٥) ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لحركة مصعد يبدأ من السكون عند الطابق الأرضي في بداية من ثلاثة طوابق، ثم يتسارع للأعلى لمدة 2.0s بمعدل  $0.5\text{m/s}^2$ . ويستمر في الصعود بسرعة منتظمة  $1.0\text{m/s}$  لمدة 12.0s، وبعدئذ يتأثر بتسارع منتظم للأسفل مقداره  $0.25\text{m/s}^2$  لمدة 4.0s حتى يصل إلى الطابق الثالث.



٦) سيارة سباق تزداد سرعتها من  $4.0\text{m/s}$  إلى  $36\text{m/s}$  خلال فترة زمنية مقدارها 4.0s أوجد تسارعها.

$$A = \frac{36-4}{4} = 8\text{m/s}^2$$

٧) إذا تباطأت سرعة سيارة سباق من  $36\text{m/s}$  إلى  $15\text{m/s}$  خلال 3.0s، فما تسارعها؟

$$A = \frac{15-36}{3} = -7\text{m/s}^2$$

٨) تهبط سيارة محركها لا يعمل منحدرًا للخلف بفعل الجاذبية الأرضية بسرعة  $3.0\text{m/s}$ ، وبعد مرور 2.50s استطاع السائق تشغيل المحرك وتحريك السيارة إلى أعلى المنحدر بسرعة  $4.5\text{m/s}$  فإذا تم اختيار الاتجاه الموجب باتجاه المنحدر إلى أعلى، احسب التسارع المنتظم للسيارة.

$$A = 3\text{m/s}^2$$

٩) حافلة تسير بسرعة  $25\text{m/s}$ ، ضغط السائق على الفرامل فتوقفت بعد 3.0s أجب عما يلي:

(a) ما التسارع المنتظم للحافلة أثناء الضغط على الفرامل  $A = \frac{-25}{3}\text{m/s}^2$

(b) كيف يتغير التسارع المنتظم للحافلة إذا استغرقت ضعف الفترة الزمنية السابقة للتوقف؟ يقل التسارع للنصف

١٠) كان خالد يعدو بسرعة  $3.5\text{m/s}$  نحو موقف حافلة لمدة 2.0min، وفجأة نظر إلى ساعته، فلاحظ أن لديه متسعاً من الوقت قبل وصول الحافلة، فأبطأ سرعة عدوه خلال الثواني العشر التالية إلى  $0.75\text{m/s}$ ، ما تسارعه المنتظم خلال هذه الثواني العشر؟

$$A = \frac{0.75-3.5}{2} = -0.275\text{m/s}^2$$

١٢) منحنى (السرعة – الزمن): ما المعلومات التي يمكن استخلاصها من منحنى (السرعة – الزمن).

مقدار السرعة المتجهة عند أي وقت والزمن الذي يكون للجسم عنده سرعة معينة وإشارة كل من السرعة المتجهة والإزاحة

١٣) منحنيات الموقع – الزمن، والسرعة المتجهة- الزمن. ركض عداءان بسرعة منتظمة مقدارها  $7.5\text{m/s}$  باتجاه الشرق، وعند الزمن  $t = 0$ ، كان احدهما على بعد  $15\text{m}$  إلى الشرق من نقطة الأصل، والآخر على بعد  $15\text{m}$  غربها.

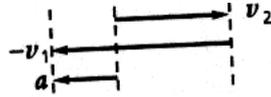
(a) ما الفرق، بين الخطين البيانيين الممثلين لحركة العدائين في منحنى (الموقع – الزمن)؟

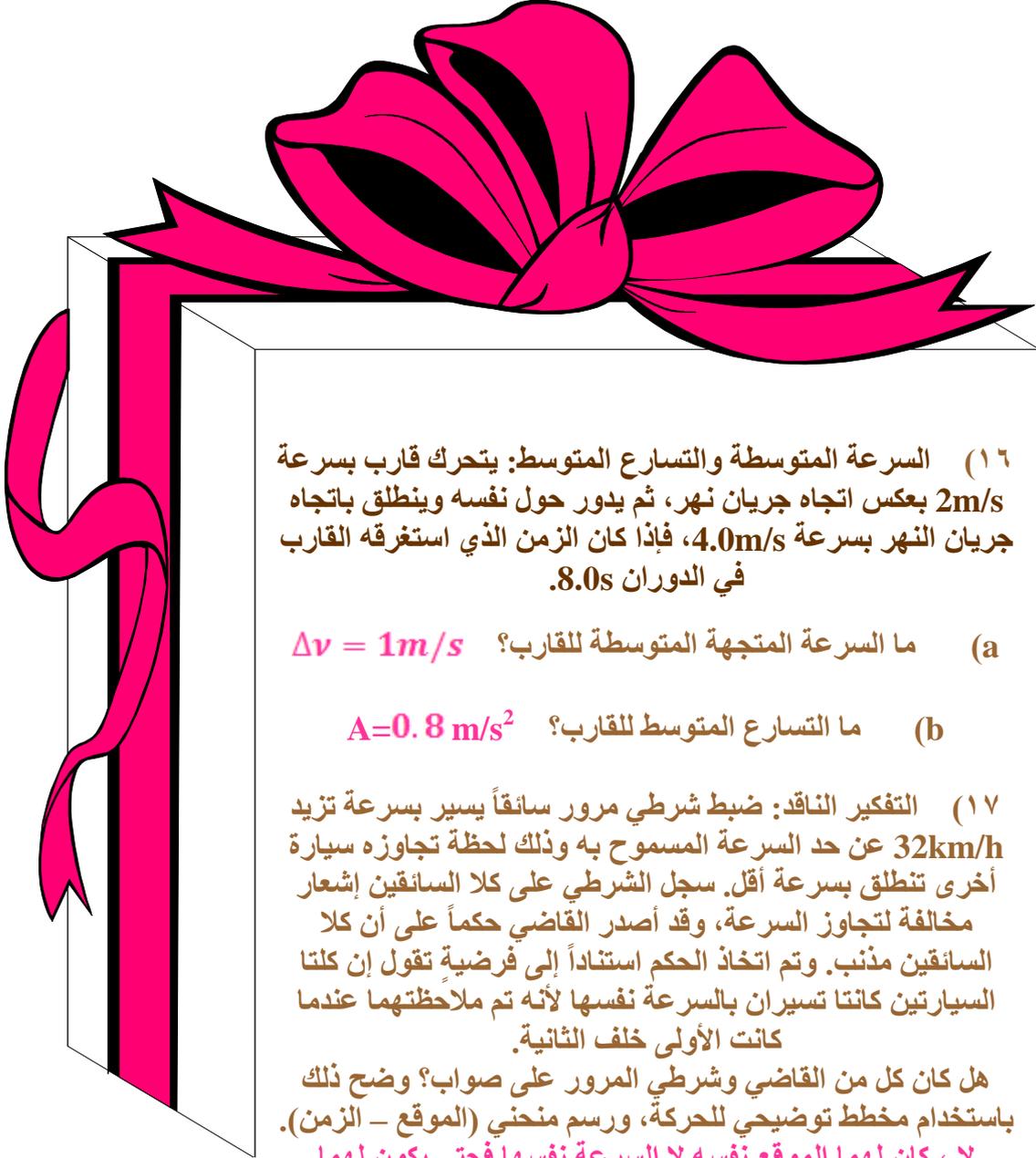
سيكون لهما الميل نفسه ولكن موقعيهما بالنسبة إلى المحور الرأسي سيختلف حيث سيكون إحداهما عند  $+15\text{m}$  والآخر سيكون عند  $-15\text{m}$

(b) ما الفرق، بين الخطين البيانيين الممثلين لحركة العدائين في منحنى (السرعة المتجهة – الزمن)؟ لا يوجد فرق بين الخطين البيانيين (السرعة المتجهة – الزمن)، لتحديد الزمن الذي يتحرك عنده الجسم بسرعة معينة.

١٤) ارسم خطاً أفقياً عند السرعة المحددة وأوجد النقطة التي يتقاطع فيها المنحنى مع هذا الخط ثم اسقط خطاً عمودياً من نقطة التقاطع على محور الزمن ونحصل على الزمن المطلوب

١٥) منحنى (السرعة – الزمن): مثل بيانياً منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) لحركة سيارة تسير باتجاه الشرق بسرعة  $25\text{m/s}$  لمدة  $100\text{s}$ ، ثم نحو الغرب بسرعة  $25\text{m/s}$  لمدة  $100\text{s}$  أخرى





١٦ السرعة المتوسطة والتسارع المتوسط: يتحرك قارب بسرعة  $2\text{m/s}$  بعكس اتجاه جريان نهر، ثم يدور حول نفسه وينطلق باتجاه جريان النهر بسرعة  $4.0\text{m/s}$ ، فإذا كان الزمن الذي استغرقه القارب في الدوران  $8.0\text{s}$ .

(a) ما السرعة المتجهة المتوسطة للقارب؟  $\Delta v = 1\text{m/s}$

(b) ما التسارع المتوسط للقارب؟  $A=0.8\text{m/s}^2$

١٧ التفكير الناقد: ضبط شرطي مرور سائقاً يسير بسرعة تزيد عن  $32\text{km/h}$  عن حد السرعة المسموح به وذلك لحظة تجاوزه سيارة أخرى تنطلق بسرعة أقل. سجل الشرطي على كلا السائقين إشعار مخالفة لتجاوز السرعة، وقد أصدر القاضي حكماً على أن كلا السائقين مذنب. وتم اتخاذ الحكم استناداً إلى فرضية تقول إن كلتا السيارتين كانتا تسيران بالسرعة نفسها لأنه تم ملاحظتهما عندما كانت الأولى خلف الثانية.

هل كان كل من القاضي وشرطي المرور على صواب؟ وضح ذلك باستخدام مخطط توضيحي للحركة، ورسم منحني (الموقع - الزمن).

لا، كان لهما الموقع نفسه لا السرعة نفسها فحتى يكون لهما السرعة نفسها يجب أن يكون لهما الموقع النسبي نفسه طوال الفترة

# ٣-٢ الحركة بتسارع ثابت

(١٨) تتدرج كرة جولف إلى أعلى تلة باتجاه حفرة الجولف، بفرض أن الاتجاه نحو الحفرة هو الاتجاه الموجب أجب عما يلي:  
(a) إذا انطلقت كرة الجولف بسرعة  $2.0\text{m/s}$ ، وتباطأت بمعدل منتظم  $0.50\text{m/s}^2$ ، فما سرعتها بعد مضي  $2.0\text{s}$ ؟

$$v_f = v_i + a \Delta t = 2 - 0.5 \times 2 = 1\text{m/s}$$

(b) ما سرعة كرة الجولف إذا استمر التسارع المنتظم لمدة  $6.0\text{s}$ ؟

$$v_f = v_i + a \Delta t = 2 - 0.5 \times 6 = -1\text{m/s}$$

(c) صف حركة كرة الجولف بالكلمات، ثم باستخدام المخطط التوضيحي للحركة.

تقل سرعة كرة الجولف بتسارع  $0.5\text{m/s}^2$  لمدة  $4\text{s}$  حتى تتوقف ثم تهبط التلة بتسارع بنفس المقدار التي صعدت به

(١٩) تسير حافلة بسرعة  $30.0\text{km/h}$ ، فإذا زادت سرعتها بمعدل منتظم وقدره  $3.5\text{m/s}^2$ ، ما السرعة التي تصل إليها الحافلة بعد  $6.8\text{s}$ ؟

$$v_f = v_i + a \Delta t = 30 + 3.5 \times 6.8 = 53.8 \text{ m/s}$$

(٢٠) إذا تسارعت سيارة من السكون بمقدار منتظم  $5.5\text{m/s}^2$ ، فما الزمن اللازم حتى تصل سرعتها إلى  $28\text{m/s}$ ؟

$$0 + 5.5 \times \Delta t = 28 \quad v_f = v_i + a \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{56}{11} = 5.1\text{s}$$

(٢١) تتباطأ سرعة سيارة من  $22\text{m/s}$  إلى  $3.0\text{m/s}$ ، بمعدل منتظم مقداره

$2.1\text{m/s}^2$ ، ما الزمن الذي تستغرقه السيارة لتتباطأ من  $22\text{m/s}$  إلى  $3.0\text{m/s}$ ؟

٢٢) استخدام الشكل ٣-١١ لتعيين سرعة الطائرة تتزايد سرعتها عند كل من الأزمنة التالية:

(a)  $74\text{m/s}$

(b)  $78\text{m/s}$

(c)  $80\text{m/s}$

٢٣) تسير سيارة بسرعة منتظمة قدرها  $25\text{m/s}$  لمدة  $10.0\text{min}$ ، ثم ينفذ منها الوقود فيسير السائق على قدميه بالاتجاه نفسه بسرعة  $1.5\text{m/s}$  لمدة  $20.0\text{min}$  ليصل إلى أقرب محطة وقود. فإذا استغرق السائق  $2.0\text{min}$  لملء جالون من البنزين، ثم سار عائداً نحو السيارة بسرعة  $1.2\text{m/s}$ ، وأخيراً تحرك بالسيارة إلى البيت بسرعة  $25\text{m/s}$  في اتجاه معاكس لاتجاه رحلته الأصلية. ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) معتمداً الثانية s وحدة للزمن. إرشاد: احسب المسافة التي قطعها السائق إلى محطة الوقود، لإيجاد الزمن الذي استغرقه حتى يعود إلى السيارة.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1800}{1.2} = 1500 \text{ s} , D = v t = 1800\text{m} = 1.8 \text{ km}$$

٢٤) يوضح الشكل ٣-١٢ منحنى (الموقع - الزمن) لحركة حصان في حقل. ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) المتوافق معه، باستخدام مقياس الزمن نفسه





٢٥ يتحرك متزلج على لوح تزلج بسرعة منتظمة  $1.75\text{m/s}$ ، وعندما بدأ يصعد مستوى مانلاً تباطأت حركته وفق تسارع منتظم  $(-0.20\text{ m/s}^2)$  ما الزمن الذي استغرقه من لحظة بدء تباطئه حتى بداية عودته هابطاً المستوى المائل؟

$$T_f = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - 1.75}{0.2} = 8.75t$$

٢٦ تسير سيارة سباق في حلبة بسرعة  $44\text{m/s}$ ، وتتباطأ بمعدل منتظم بحيث تصل سرعتها إلى  $22\text{m/s}$  خلال  $11\text{s}$ . ما المسافة التي اجتازتها السيارة خلال هذا الزمن؟

$$A = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{22 - 44}{11} = -2\text{m/s}^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = 363\text{ m}$$

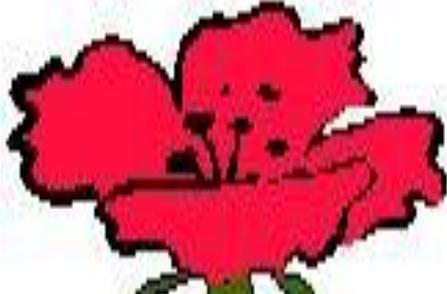
٢٧ تتسارع سيارة بمعدل منتظم من  $15\text{m/s}$  إلى  $25\text{m/s}$  لتقطع مسافة  $125\text{m}$ . ما الزمن الذي استغرقته لقطع هذه المسافة؟

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = 1.6\text{ m/s}^2$$

$$t_f = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{25 - 15}{1.6} = 6.25\text{ s}$$

٢٨ يتحرك راكب دراجة هوائية وفق تسارع منتظم ليصل إلى سرعة





٢٩) يركض رجل بسرعة  $4.5\text{m/s}$  لمدة  $15.0\text{min}$ ، ثم يصعد تلة يتزايد ارتفاعها تدريجيًا، فإذا تباطأت سرعته بمعدل منتظم  $0.05\text{ m/s}^2$  لمدة  $90.0\text{s}$  حتى يتوقف. أوجد المسافة التي ركضها.

$$a = \frac{4.5}{15 \times 60} = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

$$d = d_f1 + d_f2 = 4300 \text{ m}$$

٣٠) يتدرب خالد على ركوب الدراجة الهوائية، حيث يدفعه والده فيكتسب تسارعًا منتظمًا مقداره  $0.50\text{ m/s}^2$  لمدة  $6.0\text{s}$ ، يقود ذلك خالد بمفرده بسرعة  $3.0\text{m/s}$  مدة  $6.0$  مدة قبل أن يسقط أرضاً. ما مقدار إزاحة خالد؟

$$V_i = \frac{a}{t} = \frac{0.5}{6} = \frac{1}{12} \text{ m/s}$$

$$A = \frac{V_f - V_i}{t} = \frac{3 - 0.083}{6} = 0.486 \text{ m/s}^2$$

$$D_f = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 27 \text{ m}$$

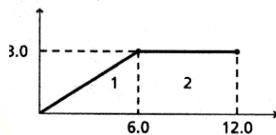
٣١) بدأت ركوب دراجتك الهوائية من قمة تلة، ثم هبطت منحدرها بتسارع منتظم  $2.00\text{m/s}^2$ ، وعندما وصلت إلى قاعدة التلة كانت سرعتك قد بلغت  $18.0\text{m/s}$ ، قم واصلت استخدام دواسات الدراجة لتحافظ على هذه السرعة لمدة  $1.00\text{min}$ . ما بُعدك عن قمة التلة منذ لحظة مغادرتها؟

$$T_1 = \frac{v}{a} = \frac{18}{2} = 9 \text{ s}$$

$$T_f = t_1 + t_2 = 9 + 1 = 10 \text{ s}$$

$$D_f = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 1160 \text{ m}$$

٣٢) يتدرب حسن استعدادًا للمشاركة في سباق الـ  $5.0$ ، فبدأ تدريباته بالركض بسرعة منتظمة مقدارها  $4.3\text{m/s}$  لمدة  $19\text{ min}$ ، وبعد ذلك تسارع بمعدل منتظم حتى اجتاز خط النهاية بعد مضي  $19.4\text{s}$ . ما مقدار تسارعه خلال الجزء الأخير من التدريب؟



$$A = \frac{2(5 \times 1000 - 40902 - 4.3 \times 19.4)}{19.4 \times 19.4} = 0.077$$

٣٣) التسارع: أثناء قيادة رجل سيارته بسرعة 23m/s شاهد غزالاً يجتاز الطريق، فاستخدم الفرامل عندما كان على بعد 210m من الغزال. فإذا لم يتحرك الغزال، وتوقفت السيارة تماماً قبل أن تمس جسمه، ما مقدار التسارع الذي أحدثته فرامل السيارة؟

$$A = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - 23 \times 23}{2 \times 210} = -1.3 \text{ m/s}^2$$

٣٤) الإزاحة: إذا أعطيت السرعة الابتدائية والنهائية والتسارع المنتظم لجسم، وطلب منك إيجاد الإزاحة، فما المعادلة التي ستستخدمها؟

$$D_f = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

٣٥) المسافة: بدأ متزلج حركته من السكون في خط مستقيم، وزادت سرعته إلى 5.0m/s خلال 4.5s ثم استمر بالتزلج بهذه السرعة المنتظمة لمدة 4.5s أخرى. ما المسافة الكلية التي تحركها المتزلج على مسار التزلج؟

$$A = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5 - 0}{4.5} = 1.111 \text{ m/s}^2$$

$$D_{f1} = v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 0.5 \times 1.11 \times 4.5^2 = 11.24 \text{ m}$$

$$D_{f2} = v_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 5 \times 4.5 + 0.5 \times 1.11 \times 4.5^2 = 33.74 \text{ m}$$

$$D_f = d_{f1} + d_{f2} = 45 \text{ m}$$

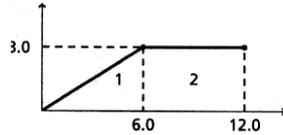
٣٦) السرعة النهائية: تقطع طائرة مسافة  $5.0 \times 10^2 \text{ m}$  بينما تتسارع بانتظام من السكون بمعدل 5.0 m/s<sup>2</sup> ما السرعة النهائية التي تكتسبها؟

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a d = 0 + 2 \times 5 \times 5 \times 10^2 = 5000$$

$$v_f = 70.7 \text{ m/s}$$

٣٨) المسافة: بدأت طائرة حركتها من السكون، وتسارعت بمقدار منتظم  $3.00\text{m/s}^2$  لمدة  $30.0\text{s}$  قبل أن ترتفع عن سطح الأرض.  
(a) ما المسافة التي قطعها الطائرة؟  $D_f=0.5 \times 3 \times 30^2 = 1350 \text{ m}$

(b) ما سرعة الطائرة لحظة إقلاعها؟  $V=3 \times 30 = 90 \text{ m/s}$   
٣٩) الرسوم البيانية: يسير عداء نحو خط البداية بسرعة منتظمة، ويأخذ موقعه قبل بدء السباق، وينتظر حتى يسمع صوت طلقة البداية، ثم ينطلق فيتسارع حتى يصل إلى سرعة منتظمة. ثم يحافظ على هذه السرعة حتى يجتاز خط النهاية. وبعد ذلك يتباطأ إلى أن يمشى، فيستغرق في ذلك وقتاً أطول مما استغرقه لزيادة سرعته في بداية السباق. مثل حركة العداء باستخدام الرسم البياني لكل من منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)، ومنحنى (الموقع - الزمن). ارسم الرسمين فوق بعضهما بعضاً باستخدام مقياس الزمن نفسه. وبين على منحنى (الموقع - الزمن) مكان كل من نقطة البداية وخط النهاية.



٤٠) التفكير الناقد: صف كيف يمكنك أن تحسب تسارع سيارة؟ مبيئاً أدوات القياس التي ستستخدمها.

نحتاج لساعة إيقاف وأداة لقياس الأطوال

نبدأ بحساب سرعة السيارة من نقطة البداية حيث تبدأ حركتها من السكون حتى وبعد زمن محدد نقيس المسافة التي قطعتها ومن هذه المعطيات نحسب التسارع

# ٣-٣ السقوط الحر

(٤١) أسقط عامل بناء عَرَضاً قطعة قرميد من سطح بناية.  
(a) ما سرعة قطعة القرميد بعد 4.0s ؟  $V=9.8 \times 4 = 39.2 \text{ m/s}$

(b) ما المسافة التي تقطعها قطعة القرميد خلال هذا الزمن؟  $D =$   
 $V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2 = 235.2 \text{ m}$

(c) كيف تختلف إجابتك عن المسألة السابقة إذا قمت باختيار النظام الإحداثي بحيث يكون الاتجاه المعاكس هو الاتجاه الموجب  
ستختلف إشارة المسافة والسرعة لأن اتجاه الحركة سيكون عكس الاتجاه الموجب

(٤٢) يُسقط طالب كرة من نافذة ترتفع 3.5m عن الرصيف. ما سرعتها لحظة ملامستها أرضية الرصيف؟

$$V=2ad=2 \times 9.8 \times 3.5 = 68.6 \text{ m/s}$$

(٤٣) قذفت كرة تنس رأسياً إلى أعلى بسرعة ابتدائية 22.5m/s، وتم الإمساك بها عند نفس الارتفاع الذي قذفت منه فوق سطح الأرض، احسب:

(a) الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة.

$$D = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = \frac{0 - 506.25}{2 \times -9.8} = 25.829 \text{ m}$$

(b) الزمن الذي استغرقته الكرة في الهواء.  $D = V_i t_f + \frac{1}{2} a t_f^2$

$$t = 4.59 \text{ s}$$

(٤٤) قمت برمي كرة بشكل رأسي إلى أعلى فإذا كان أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة 0.25m

(a) ما السرعة الابتدائية للكرة؟

$$V_i^2 = -2ad = -2 \times -9.8 \times 0.25 = 4.9 \text{ m/s}, V_i = 2.2 \text{ m/s}$$

(b) إذا أمسكت الكرة عند الارتفاع نفسه الذي أطلقتها منه. فما

الزمن الذي استغرقته في الهواء؟  $T = 0.255 \text{ s}$

٤٥) أقصى ارتفاع، وزمن التحليق: إذا كان تسارع الجاذبية على سطح المريخ يساوي (؟؟؟) تسارع الجاذبية على سطح الأرض؛ فإذا قذفت كرة إلى أعلى، من على سطح كل من المريخ والأرض بالسرعة نفسها.

(a) قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على كل من سطح المريخ وسطح الأرض. أقصى ارتفاع لها على سطح المريخ يساوي  $\frac{1}{3}$  أقصى ارتفاع لها على سطح الأرض.

(b) قارن بين زمني التحليق.

زمن التحليق على سطح الأرض يساوي  $\frac{1}{3}$  زمن التحليق على سطح المريخ

٤٦) السرعة والتسارع: افرض انك قذفت كرة غلى أعلى. صف التغيرات في كل من سرعة الكرة وتسارعها.

تقل سرعة وتسارعها كلما ارتفعت لأعلى حتى تتوقف ثم تهبط ثانية وتتزايد سرعتها وتسارعها حتى تصل إلى الأرض

٤٧) السرعة النهائية: أسقط أخوك بناء على طلبك مفاتيح المنزل من نافذ الطابق الثاني. فإذا التقطتها على بعد 4.3m من نقطة السقوط، احسب سرعة المفاتيح عند التقاطك لها؟

$$V_f^2 = 2ad = 2 \times 9.8 \times 4.3 = 84.28, \quad V_f = 9.18 \text{ m/s}$$

٤٨) السرعة الابتدائية: يتدرب طالب على ركل كرة القدم رأسياً إلى أعلى، والكرة تعود إثر كل ركلة فتصطدم بقدمه. فإذا استغرقت الكرة من لحظة ركلها وحتى اصطدامها بقدمه 3.0s

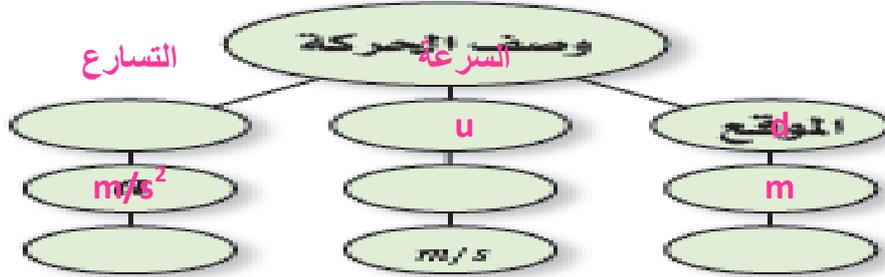
(a) ما السرعة الابتدائية للكرة؟  $V_i = V_f - a\Delta t = -9.8 \times 0.5 = -14.7 \text{ m/s}$

(b) ما الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة بعد أن ركلها الطالب؟  $D = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = 11.025 \text{ m}$

٤٩) التفكير الناقد: عند قذف كرة رأسياً إلى أعلى، تستمر في الارتفاع حتى تصل إلى موقع معين، ثم تسقط إلى أسفل، وتكون سرعتها اللحظية عند أقصى ارتفاع صفراً. هل تتسارع الكرة عند أقصى ارتفاع؟ صمم تجربة لإثبات صحة أو خطأ إجابتك. نعم تتسارع

# التقويم

٥٠ . أكمل خريطة المفاهيم التالية باستعمال الرموز والمصطلحات التالية:  $m/s^2$ ،  $v$ ،  $m$ ،  $d$ ، التسارع، السرعة.



## إتقان المفاهيم

٥١ ما العلاقة بين السرعة المتجهة والتسارع؟  
التسارع هو التغير في السرعة مقسوما على الفترة الزمنية الذي حدث فيها التغير انه معدل التغير في السرعة

٥٢ أعط مثالا على كل مما يلي:

- (a) جسم تتناقص سرعته وله تسارع موجب.  
إذا كان الاتجاه نحو الأمام موجبا فان السيارة تتحرك إلى الخلف بسرعة متناقضة
- (b) جسم تتزايد سرعته، وله تسارع سالب.  
في النظام الاحداثي نفسه تتحرك السيارة للخلف بسرعة متزايدة

٥٣ يبين الشكل ٣-١٦ منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لسيارة تتحرك على طريق. صف كيف تتغير السرعة مع الزمن.

تبدأ السيارة من السكون وتزيد سرعتها ومع ازدياد سرعة السيارة يغير السائق ناقل الحركة

٥٤ ماذا يمثل ميل المماس لمنحنى (السرعة - المتجهة - الزمن)؟

التسارع اللحظي

٥٥ هل يمكن أن يكون لسيارة تتحرك على طريق عام، سرعة سالبة، وتسارع موجب في الوقت نفسه؟ وضح ذلك. وهل يمكن أن تتغير إشارة سرعة السيارة أثناء حركتها بتسارع منتظم؟ وضح ذلك.  
نعم تكون سرعة السيارة موجبة أو سالبة حسب اتجاه حركتها من نقطة مرجعية ما ويكون الجسم خاضعاً لتسارع موجب عندما تزداد سرعته في الاتجاه الموجب أو عندما تنقص سرعته في الاتجاه السالب ويمكن أن تتغير إشارة سرعة السيارة في أثناء حركتها بتسارع ثابت فمثلاً ربما تكون سائر نحو اليمين بينما التسارع نحو اليسار وتخفّض السيارة من سرعتها ثم تتوقف ثم تأخذ في اتجاه السيارة

٥٦ هل يمكن أن تتغير سرعة جسم عندما يكون تسارعه منتظماً؟ إذا أمكن ذلك، أعط مثلاً، وإذا لم يكن، وضح ذلك.

نعم يمكن أن تتغير سرعة جسم عندما يكون تسارعه منتظماً مثل إسقاط كتاب لان التسارع يظل ثابتاً يساوي  $g$

٥٧ إذا كان منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لجسم ما خطأً مستقيماً يوازي محور الزمن  $t$ ، ماذا يمكنك أن تستنتج عن تسارع الجسم؟  
عندما يكون المنحنى البياني خطاً مستقيماً موازياً لمحور الزمن  $T$  فإن التسارع يكون صفراً

٥٨ ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة - الزمن)؟ التغير في الإزاحة

٥٩ اكتب معادلات كل من الموقع، السرعة، الزمن، لجسم يتحرك وفق تسارع منتظم.

$$T = \frac{v_f - v_i}{a}, \quad V = a \Delta t, \quad D = v_i T_f + \frac{1}{2} a T_f^2$$

٦٠ عند إسقاط كرتين متماثلتين في الحجم إحداهما من الألومنيوم والأخرى من الفولاذ، من الارتفاع نفسه، فإنهما تصلان سطح الأرض عند اللحظة نفسها. لماذا؟

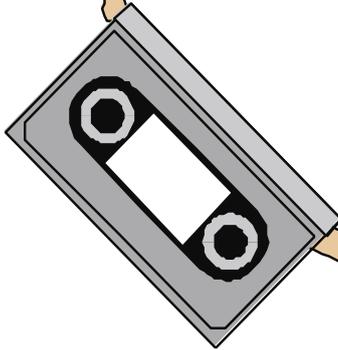
لأنهما يسقطان بنفس التسارع ويساوي  $g$  وبنفس السرعة الابتدائية ونفس الارتفاع

٦١ اذكر بعض الأمثلة على أجسام تسقط سقوطاً حراً، ولا يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها.

ورقة الشجر، قطرات المطر، مظلة

٦٢ اذكر بعض الأمثلة لأجسام تسقط سقوطاً حراً، يمكن إهمال تأثير مقاومة الهواء عليها.

سقوط كتاب، سقوط سياح في بركة السباحة، صخرة



### تطبيق المفاهيم

٦٣ هل للسيارة التي تتباطأ تسارع سالب دائماً؟ فسر إجابتك.  
لا، إذا كان المحور الموجب يشير في اتجاه يعاكس السرعة المتجهة فإن التسارع سيكون موجباً

٦٤ تتدحرج كرة الكريكت بعد أن يتم ضربها بالمضرب، ثم تتباطأ وتتوقف. هل لسرعة الكرة وتسارعها الإشارة نفسها؟

لا لهما إشارتان مختلفتان

٦٥ إذا كان تسارع جسم يساوي صفراً، فهل هذا يعني أن سرعته تساوي صفراً؟ أعط مثالاً.

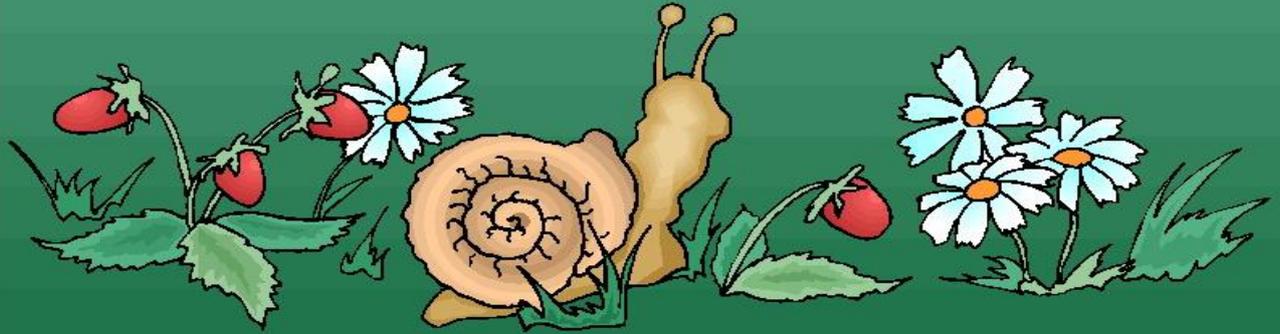
لا عندما تكون السرعة منتظمة فإن التسارع يساوي صفراً

٦٦ إذا كانت سرعة جسم عند لحظة ما تساوي صفراً، فهل من الضروري أن يكون تسارعه يساوي صفراً؟ أعط مثالاً.

لا ، عندما تتدحرج الكرة صاعده تله ، تكون سرعتها المتجهة لحظة تغيير اتجاه تدحرجها صفراً ولكن تسارعها لا يساوي صفراً

٦٧ إذا أعطيت جدولاً يبين سرعة جسم عند أزمنة مختلفة، كيف يمكنك أن تكتشف ما إذا كان التسارع منتظماً، أم غير منتظم؟

بحساب التسارع عن أكثر من فترة ومقارنة النتائج





٦٨) تظهر في منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) في الشكل ٣-١٦ ثلاثة مقاطع نتجت عندما غير السائق ناقل الحركة. صف التغيرات في سرعة السيارة وتسارعها أثناء المقطع الأول. هل التسارع قبل لحظة تغيير الناقل أكبر أو أصغر من التسارع في اللحظة التي تلي التغيير؟ وضح إجابتك.

تبدأ السيارة من السكون وتزيد سرعتها ومع ازدياد سرعة السيارة يغير السائق ناقل الحركة،

التسارع قبل لحظة تغيير الناقل اكبر من التسارع في اللحظة التي تلي التغيير

٦٩) استخدم الرسم البياني في الشكل ٣-١٦ لتعيين الفترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أكبر ما يمكن، والفترة الزمنية التي يكون التسارع خلالها أصغر ما يمكن.

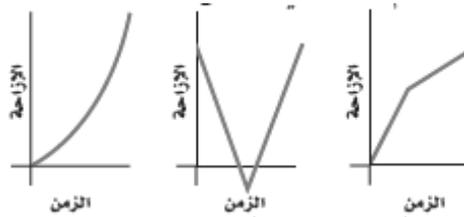
الفترة الأولى فيها التسارع اكبر ما يمكن والفترة الأخيرة فيها التسارع اقل ما يمكن

٧٠) وضح كيف ستسير بحيث تمثل حركتك كل من منحنىي (الموقع - الزمن) الموضحين في الشكل ٣-١٧.

تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة ثابتة ثم تحرك في الاتجاه الموجب بسرعة متزايدة لزمان قصير استمر السير بسرعة متوسطة لفترة زمنية تساوي ضعف الفترة السابقة وخفض سرعتك لفترة زمنية قصيرة ثم توقف واستمر في التوقف ثم در إلي الخلف وكرر الخطوات حتى تصل إلى الموقع الأصلي

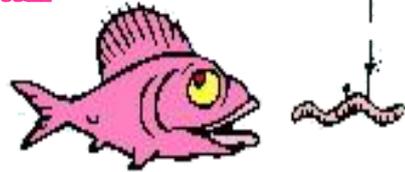
٧١) ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) لكل من الرسوم البيانية في الشكل ٣-

١٨



٧٢) قذف جسم رأسياً إلى أعلى فوصل أقصى ارتفاع له بعد مضي 7.0s، وسقط جسم آخر من السكون فاستغرق 7.0s للوصول إلى سطح الأرض. قارن بين ازاحتى الجسمين خلال هذه الفترة الزمنية.

تحرك كلا الجسمين المسافة نفسها يرتفع الجسم الذي قذف رأسياً إلى أعلى إلى الارتفاع نفسه الذي سقط منه الجسم الآخر



٧٣ التسارع الناتج عن جاذبية القمر ( $g_m$ ) يساوي  $\frac{1}{6}$  التسارع الناتج عن الجاذبية

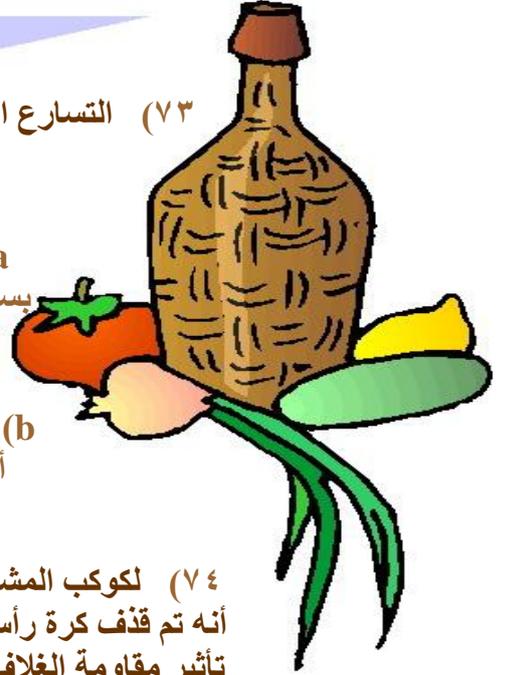
الأرضية (g).

(a) إذا أسقطت كرة من ارتفاع ما على سطح القمر، فهل ستصطدم بـ سطح القمر بسرعة أكبر، أو تساوي، أو أقل من سرعة الكرة نفسها إذا أسقطت من الارتفاع نفسه على سطح الأرض؟

**ستصطدم بـ سطح القمر بسرعة أقل من اصطدامها بـ سطح الأرض**

(b) هل الزمن الذي تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح القمر سيكون أكبر، أو أقل، أو مساوياً للزمن الذي تستغرقه للوصول إلى سطح الأرض؟

**الزمن على سطح القمر سيكون أكبر من الزمن على سطح الأرض**



٧٤ لكوكب المشتري ثلاثة أمثال التسارع الناتج عن الجاذبية الأرضية تقريباً. افرض أنه تم قذف كرة رأسياً بالسرعة الابتدائية نفسها على كل من الأرض والمشتري؛ بإهمال تأثير مقاومة الغلاف الجوي للأرض وللمشتري، وعلى فرض أن قوة الجاذبية هي القوة الوحيدة المؤثرة في الكرة:

(a) قارن بين أقصى ارتفاع تصله الكرة على كل من المشتري والأرض.

**أقصى ارتفاع تصله الكرة على سطح الأرض يساوي ثلاث أضعاف أقصى ارتفاع على سطح كوكب المشتري**

(b) إذا قذفت الكرة على المشتري بسرعة ابتدائية تساوي ثلاثة أمثال السرعة في الفقرة a، كيف سيؤثر ذلك في إجابتك؟

**سيكون أقصى ارتفاع يصل إليه الكرة على سطح الأرض وأقصى ارتفاع على كوكب المشتري متساو ويكُون لها نفس زمن السقوط**

٧٥ أسقطت الصخرة A من تلة، وفي اللحظة نفسها قذفت الصخرة B للأعلى من الموقع نفسه:

(a) أي الصخرتين ستكون سرعتها أكبر لحظة الوصول إلى قاع التلة؟

**ستصطدم الصخرة B بالأرض بسرعة أكبر**

(b) أي من الصخرتين لها تسارع أكبر؟ **لهما نفس التسارع**

(c) أيهما تصل أولاً؟ **الصخرة A**



### إتقان حل المسائل: ١-٣ التسارع:

٧٦) تحركت سيارة لمدة 2.0h بسرعة 40.0km/h، ثم تحركت لمدة 2.0h أخرى بسرعة 60.0km/h وبالاتجاه نفسه.

(a) ما السرعة المتوسطة للسيارة؟ **50 km/h**

(b) ما السرعة المتوسطة للسيارة إذا قطعت مسافة  $1.0 \times 10^2 \text{ km}$  بكل من سرعتين؟  
**50 km/h**

٧٧) أوجد التسارع المنتظم الذي يسبب تغيراً في سرعة سيارة من 32m/s إلى 96m/s خلال فترة زمنية مقدارها 8.0s.  **$a=8 \text{ m/s}^2$**

٧٨) سيارة سرعتها 22m/s، تسارعت بانتظام بمعدل  $1.6 \text{ m/s}^2$ ، لمدة 6.8s، ما سرعتها النهائية؟

$$V_f = axt + V_i = 32.88 \text{ m/s}$$

٧٩) بالاستعانة بالشكل ٣-١٩ أوجد تسارع الجسم المتحرك في الأزمنة التالية:

(a) خلال الثواني الخمس الأولى من الرحلة (5.0s).  **$a=6 \text{ m/s}^2$**

(b) بين 5.0s و 10.0s.  **$a=0 \text{ m/s}^2$**

(c) بين 10.0s و 15.0s.  **$a=-2 \text{ m/s}^2$**

(d) بين 20.0s و 25.0s.  **$a=-4 \text{ m/s}^2$**

٨٠) احسب السرعة النهائية لبروتون سرعته الابتدائية  $2.35 \times 10^5 \text{ m/s}$ ، تم التأثير عليه بحيث يتسارع بانتظام في مجال كهربائي بمعدل  $(-1.10 \times 10^{12} \text{ m/s}^2)$  ولمدة 1.50  $\times 10^{-7} \text{ s}$ .

$$V_f = axt + V_i = 70000 \text{ m/s}$$

٨١) ارسم منحنى (السرعة المتجهة - الزمن) باستخدام البيانات في الجدول ٣-٤، وأجب عن الأسئلة التالية:

(a) خلال أي الفترات الزمنية: تزداد سرعة الجسم - تقل سرعة الجسم؟

**تزداد في الست ثوان الأولى ثم تقل بعد ذلك**

(b) متي يعكس الجسم اتجاه حركته؟ **بعد الثانية العاشرة**

(c) كيف يختلف التسارع المتوسط للجسم في الفترة الزمنية بين 0.0s و 2.0s عن

التسارع المتوسط في الفترة الزمنية بين 7.0s و 12.0s؟

**في الفترة الزمنية بين 0.0s و 2.0s يكون التسارع بإشارة موجبة أي يزداد ويساوي ٤ أما في الفترة الزمنية بين 7.0s و 12.0s يكون التسارع بإشارة سالبة ولا يكون قيمة ثابتة**

٨٢) إذا كانت السيارة A تستطيع أن تزيد سرعتها من 0m/s إلى 17.9m/s خلال 4.0s، والسيارة B يمكنها أن تتسارع من 0m/s إلى 22.4m خلال 6.0s. رتب السيارات الثلاث من الأكبر تسارعًا إلى الأقل، مع الإشارة إلى أي علاقة قد تربط بين تسارع كل من السيارات الثلاث.

B الأكثر تسارعًا ، A متوسطة التسارع ، C أقلهم تسارعًا  
وباستخدام الأرقام المعنوية، السيارة A، والسيارة C ترتبطان بتسارع  $4.0\text{m/s}^2$   
٨٣) طائرة نفاثة تطير بسرعة 145m/s وفق تسارع منتظم بمعدل  $23.1\text{m/s}^2$  لمدة 20.0.

(a) ما سرعتها النهائية؟  $V_f = axt + V_i = 607\text{m/s}$   
(b) إذا كانت سرعة الصوت في الهواء هي 331m/s ما سرعة الطائرة بدلالة سرعة الصوت؟

سرعتها تساوي ١,٨٣ سرعة الصوت تقريبًا

### ٢-٣ الحركة بتسارع ثابت:

٨٤) استعن بالشكل ٣-١٩ لإيجاد المسافة المقطوعة خلال الفترات الزمنية التالية:

(a)  $t = 0.0\text{s}$  إلى  $t = 5.0\text{s}$   $d = 75\text{m}$   
(b)  $t = 5.0\text{s}$  إلى  $t = 10.0\text{s}$   $d = 150\text{m}$   
(c)  $t = 10.0\text{s}$  إلى  $t = 15.0\text{s}$   $d = 125\text{m}$   
(d)  $t = 0.0\text{s}$  إلى  $t = 25.0\text{s}$   $d = 600\text{m}$

٨٥) بدأ متزلج حركته من السكون بتسارع مقداره  $49\text{m/s}^2$ ، ما سرعته عندما يقطع مسافة 325m؟  $V_f = 849.4\text{m/s}$

٨٦) تتحرك سيارة بسرعة 12m/s صاعدة تلة بتسارع منتظم ( $-1.6\text{m/s}^2$ )، ما إزاحتها بعد 6s و 9s؟

بعد 6s سيكون  $d = 43.2\text{m}$  ، بعد 9s سيكون  $d = 43.2\text{m}$

(٨٧) سيارة سباق يمكنها أن تتباطأ بتسارع منتظم ( $-11\text{m/s}^2$ )، أجب عما يلي:

(a) إذا كانت السيارة منطلقة بسرعة  $55\text{m/s}$ ، فما المسافة التي تقطعها بالأمتار قبل أن تقف؟

$$d=137.5 \text{ m}$$

(b) ما المسافة التي تقطعها السيارة قبل أن تقف إذا كانت سرعتها ضعفي السرعة السابقة؟

$$d=550 \text{ m}$$

(٨٨) ما المسافة التي تطيرها طائرة خلال  $15\text{s}$ ، بينما تتغير سرعتها

$$\text{بمعدل منتظم من } 145\text{m/s} \text{ إلى } 75\text{m/s} \text{؟ } d=1650 \text{ m}$$

(٨٩) تتحرك سيارة شرطة من السكون وبتسارع منتظم مقداره  $7.0\text{m/s}^2$  لتلحق بسيارة تتجاوز الحد المسموح به، وتسير بسرعة سيارة منتظمة مقدارها  $30.0\text{m/s}$ ، كم تكون سرعة سيارة الشرطة عندما تلحق بالسيارة المخالفة؟

(٩٠) شاهد سائق سيارة تسير بسرعة  $90.0\text{km/h}$  فجأة أضواء حاجز على بعد  $40.0$  أمامه، فإذا استغرق السائق  $0.75\text{s}$  حتى يضغط على الفرامل، وكان التسارع المتوسط للسيارة في أثناء الضغط على الفرامل يساوي  $-10.0\text{m/s}^2$

(a) حدد ما إذا كانت السيارة ستصطدم بالحاجز أم لا؟ نعم سيصطدم بالحاجز

(b) ما أقصى سرعة يمكن أن تسير بها السيارة دون أن تصطدم بالحاجز الذي يبعد عنها  $40.0\text{m}$ ؟ (بفرض أن التسارع لم يتغير).  $V=57 \text{ m/s}$

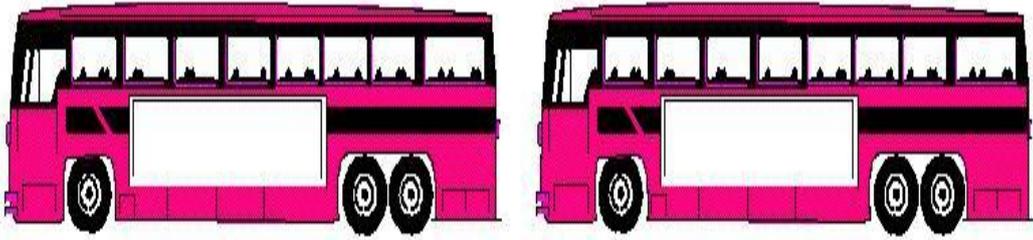
### ٣-٣ السقوط الحر:

(٩١) أسقط راند فضاء ريشة من نقطة على ارتفاع  $1.2\text{m}$  فوق سطح القمر. فإذا كان تسارع الجاذبية على سطح القمر  $1.62\text{m/s}^2$ ، ما الزمن الذي تستغرقه الريشة حتى تصطدم بسطح القمر؟

$$t=1.22 \text{ s}$$

(٩٢) يسقط حجز سقوطاً حراً، ما سرعة الحجر بعد  $8.0\text{s}$ ، وما إزاحته؟

$$V=78.4 \text{ m/s} , d=313.6 \text{ m}$$



٩٣) قذفت كرة بسرعة  $2.0\text{m/s}$  رأسياً باتجاه الأسفل من نافذة منزل، ما سرعتها حين تصل إلى رصيف المشاة الذي يبعد  $2.5\text{m}$  عن نقطة القذف؟  $V_f=7.28\text{ m/s}$

٩٤) في السؤال السابق، إذا قذفت الكرة رأسياً على أعلى بدلاً من الأسفل، فما السرعة التي تصل بها الكرة إلى رصيف المشاة؟  $V_f=7.28\text{ m/s}$

٩٥) إذا قذفت كرة مضرب في الهواء والتقطت بعد  $2.2\text{s}$ ، أجب عما يلي:

(a) ما الارتفاع الذي وصلت إليه الكرة؟  $d=5.929\text{ m}$

(b) ما السرعة الابتدائية للكرة؟  $V=10.78\text{ m/s}$

٩٦) سفينة فضائية تتحرك بتسارع منتظم وتتغير سرعتها من  $65.0\text{m/s}$  إلى  $162.0$  خلال  $10.0\text{s}$ . ما المسافة التي ستقطعها؟  $d=1135\text{ m}$

٩٧) يبين الشكل ٣-٢٠ صورة ستروبية لكرة تتحرك أفقياً. ما المعلومات التي تحتاجها حول الصورة وما القياسات التي ستجريها حتى تقدر التسارع؟

المسافة بين كل نقطتين وسرعة الكرة والزمن التي تستغرقه لقطع هذه المسافة

٩٨) بالون أرصاد جوية يطير على ارتفاع ثابت فوق سطح الأرض، سقطت منه بعض الأدوات نحو الأرض. فإذا اصطدمت بالأرض بسرعة  $(-73.5\text{m/s})$ ، ما الارتفاع الذي سقطت منه هذه الأدوات؟

$d=275.625\text{ m}$

٩٩) يبين الجدول ٣-٥ المسافة الكلية التي تتدرجها كرة إلى أسفل مستوى مائل في أزمنة مختلفة.



(a) مثل بيانياً العلاقة بين الموقع والزمن.

(b) احسب المسافة التي تتدرجها الكرة بعد مرور  $2.2\text{s}$   $d=13\text{m}$

١٠٠) تتغير سرعة سيارة خلال فترة زمنية مقدارها  $8.0\text{s}$  كما يبين ذلك الجدول ٣-٦.



(a) مثل بيانياً العلاقة بين السرعة المتجهة - الزمن.

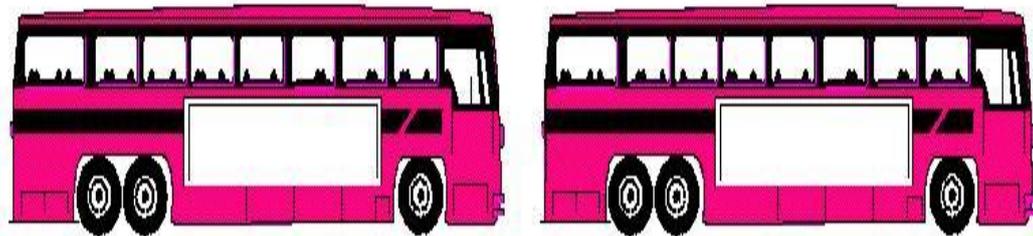
(b) ما إزاحة السيارة خلال ثمان ثوان؟  $d=20\text{m}$

(c) أوجد ميل الخط البياني بين الثانية  $t = 0.0\text{s}$  و  $t = 4.0\text{s}$ . ماذا يمثل هذا الميل؟

الميل =  $4$  وهو يمثل تسارع السيارة

(d) أوجد ميل الخط البياني بين  $t = 5.0$  و  $t = 7.0$  ما الذي يدل عليه هذا الميل؟

الميل = صفر وهذا يدل على أن السيارة تسير بسرعة ثابتة



(١٠١) توقفت شاحنة عند إشارة ضوئية، وعندما تحولت الإشارة إلى اللون الأخضر، تسارعت الشاحنة بمقدار  $2.5 \text{ m/s}^2$ ، وفي اللحظة نفسها تجاوزتها سيارة تتحرك بسرعة منتظمة  $15 \text{ m/s}$ . أين ومتى ستلتحق الشاحنة بالسيارة؟ بعد مرور ٦ ثوان بعد مسافة 45m

(١٠٢) ترتفع طائرة مروحية رأسياً بسرعة  $5.0 \text{ m/s}$ ، إذا أسقط كيس من حمولتها حتى وصل إلى سطح الأرض خلال 2s، احسب:

(a) سرعة الكيس لحظة وصوله إلى الأرض.  $V_f = 19.6 \text{ m/s}$

(b) المسافة التي قطعها الكيس.  $D = 29.6 \text{ m}$

(c) بُعد الكيس عن الطائرة لحظة وصوله إلى سطح الأرض.  $D = 59.2 \text{ m}$

### التفكير الناقد

(١٠٣) صمم تجربة لقياس المسافة التي يتحركها جسم متسارع خلال فترات زمنية متساوية باستخدام الأدوات التالية:

كاشف للحركة (CBL) (أو بوابة ضوئية)، عربة مختبر، خيط، بكر، ماسك على شكل حرف C. ثم ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ومنحنى (الموقع – الزمن) باستخدام أثقال مختلفة. وضح كيف يؤثر الثقل في رسمك البياني. **نربط الكرة بالخيط ونربط الخيط في الماسك ونحرك الكرة بسرعة منتظمة ونقيس سرعة الكرة بكاشف الحركة ونحسب المسافة التي يقطعها في زمن معين**

(١٠٤) أيهما ذو تسارع أكبر؟ سيارة تزيد سرعتها من  $50 \text{ km/h}$  إلى  $60 \text{ km/h}$  أو دراجة هوائية تنطلق من  $0 \text{ km/h}$  إلى  $10 \text{ km/h}$  خلال الفترة الزمنية نفسها؟ وضح إجابتك. **كلاهما له نفس التسارع ويساوي  $10 \text{ m/s}^2$**

(١٠٥) ينطلق قطار سريع بسرعة  $36.0 \text{ m/s}$ ، ثم يطرأ ظرف يقتضي تحويل مساره إلى سكة قطار محلي. اكتشف مهندس القطار السريع أن أمامه (على السكة نفسها) قطاراً محلياً يسير ببطء في الاتجاه نفسه وتفصله عن القطار السريع مسافة قصيرة ( $1.00 \times 10^2 \text{ m}$ ). لم ينتبه مهندس القطار المحلي للكارثة الوشيكة وتابع سيره بنفس السرعة. فضغط مهندس القطار السريع على الفرامل وأبطأ سرعة القطار بمعدل منتظم مقدراه  $3.00 \text{ m/s}^2$ ، علماً بأن سرعة القطار المحلي  $11.0 \text{ m/s}$ . لحل هذه المسألة، اعتبر موقع القطار السريع لحظة اكتشاف المهندس القطار المحلي، نقطة أصل. وبعد ذلك، تذكر دائماً أن القطار المحلي كان يسبق القطار السريع بمسافة  $1.00 \times 10^2 \text{ m}$  بالضبط، واحسب بُعد كل من القطارين عن نقطة الأصل في نهاية الـ  $12.0 \text{ s}$  التي يستغرقها القطار السريع حتى يتوقف (التسارع =  $3.00 \text{ m/s}^2$ ) والسرعة تتغير من  $36 \text{ m/s}$  إلى  $0 \text{ m/s}$ .

(a) استناداً إلى حساباتك، هل سيحدث تصادم؟ **نعم سيحدث تصادم**  
(b) احسب موقع كل قطار عند نهاية كل ثانية، بعد المشاهدة. اعمل جدولاً تبين فيه بُعد كل من القطارين عن نقطة الأصل في نهاية كل ثانية ثم اعمل رسماً بيانياً لمنحنى (الموقع – الزمن) لكن من القطارين (رسمان بيانيان على النظام الإحداثي نفسه)



نفسها تستخدم رسمك البياني للتأكد من صحة جوابك في (a). **نعم**

## الكتابة في الفيزياء

(١٠٦) ابحث في مساهمات جليليو في الفيزياء.

تختلف الإجابة من طالب لآخر

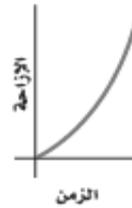
(١٠٧) ابحث في الحد الأقصى للتسارع الذي يتحملة الإنسان دون أن يفقد وعيه. ناقش كيف يؤثر هذا في تصميم ثلاث من وسائل النقل أو التسلية أو النقل.

لا يوجد حد ولاكن لا يجب التسارع بقوه لا تزيد الضغط علي الأعصاب أي انه لو كانت سرعة الإنسان ٥٠٠٠ أو ١٠٠٠٠ أو ٤٠٠ كيلو متر في الساعة لا تضر به ولاكن التزايد في السرعة بسرعة شديدة هو من يفقد الإنسان وعيه لذلك يجب ان لا تزيد سرعة اي لعبة ترفيهية عن ١٠٠٠ كيلو متر في الساعة

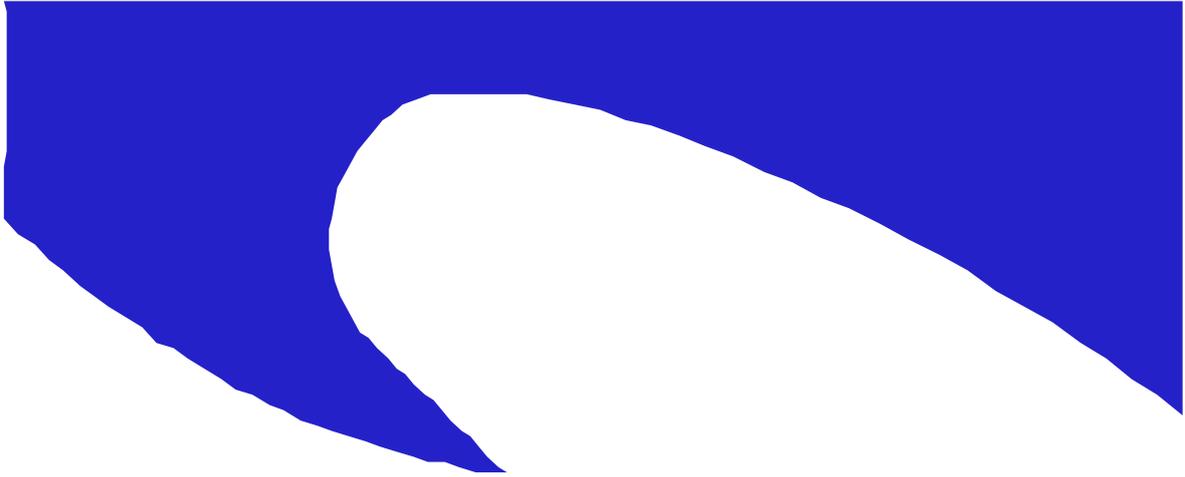
مراجع تراكمية

(١٠٨) تصف المعادلة أدناه حركة جسم.  $d = (35.0 \text{ m/s}) t - 5.0\text{m}$

ارسم منحنى (الموقع – الزمن)، والمخطط التوضيحي للحركة، ثم اكتب مسألة فيزياء يمكن حلها باستخدام المعادلة.



# اختبار مقنن



(١) تتدحرج كرة إلى أسفل تلة بتسارع منتظم  $2.0 \text{ m/s}^2$  فإذا بدأت الكرة حركتها من السكون، واستغرقت  $4.0\text{s}$  قبل أن تتوقف. ما المسافة التي قطعها الكرة قبل أن تتوقف؟

8.0 m .a      12m .b      16m .c      20m .d

c

(٢) ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة؟

2.0 m/s .a      8.0 m/s .b      12 m/s .c      16 m/s .d

b

(٣) تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية  $80 \text{ km/h}$ ، ثم تزداد سرعتها لتصل إلى  $110\text{km/h}$ ، بعد أن تقطع مسافة  $500\text{m}$ . ما معدل تسارعها؟

$0.44 \text{ m/s}^2$  .a       $8.4\text{m/s}^2$  .b       $0.60 \text{ m/s}^2$  .c       $9.80\text{m/s}^2$  .d

a

(٤) سقط إصيص زهور من شرفة ترتفع  $85\text{m}$  عن أرضية الشارع. ما الزمن الذي استغرقه الإصيص في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض؟

4.2s .a      8.3s .b      8.7s .c      17s .d

a

(٥) أسقط مستلق جبال حجراً، ولاحظ زميله عند أسفل الجبل أن الحجر يحتاج إلى 3.20s حتى يصل إلى سطح الأرض. ما الارتفاع الذي كان عنده المتسلق لحظة سقوط الحجر؟

15.0m .a      31.0 .b      50.0m .c      100.0m .d

c

(٦) اقتربت سيارة منطلقة بسرعة 91.0km/h من مطعم على بعد 30m أمامها، وعندما ضغط السائق على الفرامل بقوة، اكتسبت السيارة تسارعاً مقداره  $(-6.40 \text{ m/s}^2)$ . ما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف؟

14.0m .a      29.0 m .b      50.0 m .c      100.0 m .d

c

(٧) يمثل الرسم البياني التالي حركة شاحنة. ما الإزاحة الكلية للشاحنة؟ افرض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال.

150m جنوباً .a      125 شمالاً .b  
300m شمالاً .c      600m جنوباً .d

b

(٨) يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحساب:

- (a) ميل مماس منحنى (المسافة - الزمن عند نقطة ما).  
(b) المساحة تحت منحنى (المسافة - الزمن).  
(c) المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة - الزمن).  
(d) ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة - الزمن)

a

الأسئلة الممتدة:

(٩) مثل النتائج في الجدول أدناه بيانياً، ثم أوجد من الرسم كلا من التسارع والإزاحة بعد 12.0s

