

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



* للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/16>

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع المتقدم في مادة فيزياء وجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/16>

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/16>

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع المتقدم اضغط هنا

<https://almanahj.com/ae/grade16>

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

٤٠ (التفكير الناقد صف كيف يمكنك أن تحسب تسارع سيارة ، مبينا أدوات القياس التي ستستخدمها .

الحل :

يقرأ شخص قياس ساعة الوقف ويعلن الفترات الزمنية بصوت مرتفع ، ويقرأ شخص آخر قياس عداد السرعة عند كل زمن ويسجله ، يقوم الشخص الثالث برسم منحني (السرعة - الزمن) ويوجد الميل (المعبر عن قيمة التسارع)

حل المسائل التدريبية لدرس السقوط الحر - الحركة المتسارعة

٤١ (أسقط عامل بناء عرضاً قطعة قرميد من سطح بناية .

a. ما سرعة القطعة بعد 4.0 s ؟

b. ما المسافة التي تقطعها القطعة خلال هذا الزمن ؟

c. كيف تختلف إجابتك عن المسألة السابقة إذا قمت باختيار النظام الاحداثي بحيث يكون الاتجاه المعاكس هو الاتجاه الموجب .

الحل :

a . لنقول أن الاتجاه الموجب في الأعلى :

$$v_f = v_i + at , a = -g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{aligned} v_f &= 0.0 + (-9.80)(4.0) \\ &= -39 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b .

$$\begin{aligned} d &= v_i t + \frac{1}{2} at^2 \\ &= 0 + (1/2) (-9.80) (4.0)^2 \\ &= -78 \text{ m} \end{aligned}$$

تقع قطعة القرميد على بعد 78 m .

c . إذا اعتبرنا الاتجاه الموجب في الأسفل :

$$V_f = v_i + a t, a = g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$V_f = 0.0 + (9.8) (4.0)$$

$$V_f = 39 \text{ m/s}$$

وتصبح المسافة:

$$d = v_i t + (1/2) a t^2, a = g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$= (0.0)(4.0) + (1/2)(9.80)(4.0)^2$$

$$= +78 \text{ m}$$

تقع قطعة القرميد على بعد + 78 m

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

الحل :

المعادلة الإطماقية

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 a d, a = g \text{ and } v_i = 0$$

$$\text{So } v_f = \sqrt{2gd}$$

$$v_f = \sqrt{(2)(9.8)(3.5)}$$

$$= 8.3 \text{ m/s}$$

٤٣) قذفت كرة تنس رأسيا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 22.5 m/s ، وتم الإمساك بها عند الارتفاع نفسه الذي

قذفت منه فوق سطح الأرض ، احسب :

a . الارتفاع الذي وصلت اليه الكرة .

b . الزمن الذي استغرقته الكرة في الهواء .

الحل :

a .

$$v_f = 0, \text{ و على أعلى ارتفاع } a = -g$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 a d$$

تصبح:

$$v_i^2 = 2gd$$

$$d = \frac{v_i^2}{2g}$$

$$d = \frac{(22.5)^2}{2(9.8)}$$

$$d = 25.8 \text{ m}$$

. b

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_i}{g}$$

$$t = \frac{22.5}{9.80}$$

$$= 2.30 \text{ s}$$

الزمن في الهواء =

$$(2) (2.30) = 4.60 \text{ s}$$

almanahj.com/

المنهج الإطرائية

إرشاد : الزمن الذي تستغرقه الكرة في الصعود يساوي الزمن الذي تستغرقه في الهبوط .

٤٤) قمت برمي كرة بشكل رأسي إلى أعلى ، فإذا كان أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة 0.25 m .
a . ما السرعة الابتدائية للكرة ؟

b . إذا أمسكت الكرة عند الارتفاع نفسه الذي أطلقتها منه ، فما الزمن الذي استغرقته في الهواء ؟

الحل :

. a

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 a \Delta d$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 g \Delta d$$

حيث $a = -g$

$$v_i^2 = (2) (9.80) (0.25)$$

$$= 2.2 \text{ m/s}$$

. b

$$t = \frac{v_f - v_i}{-g}$$

$$t = \frac{-2.2 - 2.2}{-9.80}$$

$$= 0.45 \text{ s}$$

حل أسئلة المراجعة لدرس السقوط الحر – الحركة المتسارعة

مراجعة 3-3 :

45 (أقصى ارتفاع ، وزمن التحليق إذا كان تسارع الجاذبية على سطح المريخ يساوي (1/3) 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 و سطح الأرض .
b . قارن بين زمني التحليق ؟

الحل :

- a . ثلاثة أمثال الارتفاع فوق سطح الأرض .
b . ثلاثة أمثال زمن التحليق فوق سطح الأرض .

٤٦ (السرعة والتسارع افرض أنك قذفت كرة إلى أعلى . صف التغيرات في كل من سرعة الكرة وتسارعها

الحل : تتناقص السرعة بمعدل ثابت في أثناء صعود الكرة إلى أعلى . وتكون السرعة مساوية للصفر عند أقصى ارتفاع . وعندما تأخذ الكرة في السقوط تبدأ سرعتها في الازدياد في الاتجاه السالب حتى تصل إلى الارتفاع الذي انطلقت منه . وعند هذه النقطة يكون للكرة نفس السرعة التي اكتسبتها عندما قذفت إلى أعلى أما التسارع فيظل ثابت طيلة فترة تحليق الكرة .

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

الحل :

$$v^2 = v_i^2 + 2a \Delta d$$

$$v^2 = v_i^2 + 2a \Delta d$$

$$a = -g$$

$$v^2 = v_i^2 - 2g \Delta d$$

$$v = v_i^2 - 2g \Delta d$$

$$v = (0.0)^2 - 2(9.80)(-4.3)$$

$$v = 9.2 \text{ m/s}$$

$$v^2 = v_i^2 - 2g \Delta d$$

$$v = \sqrt{v_i^2 - 2g \Delta d}$$

$$v = \sqrt{(0.0)^2 - 2(9.80)(-4.3)}$$

$$v = 9.2 \text{ m/s}$$

- ٤٨) السرعة الابتدائية يتدرب طالب على ركل كرة القدم رأسيا إلى أعلى ، والكرة تعود إثر كل ركلة فتصطدم بقدمه . فإذا استغرقت الكرة من لحظة ركلها حتى اصطدامها بقدمه 3.0 s .
- a . ما السرعة الابتدائية للكرة ؟
- b . ما الارتفاع الذي وصلت اليه الكرة بعد أن ركلها الطالب ؟

الحل :

a .

$$v_f = v_i + a t_f$$

$$v_f = v_i + a t_f$$

$$a = g \text{ حيث}$$

$$v_f = v_i + g t_f$$

$$v_f = (0.0) + (9.80)(1.5)$$

$$v_f = 15 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + g t_f$$

$$v_f = 0.0 + 9.80(1.5)$$

$$v_f = 15 \text{ m/s}$$

b .

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta d$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta d$$

$$a = -g \text{ حيث}$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2g}$$

$$d = \frac{(0.0)^2 - (15)^2}{2(-9.80)}$$

$$d = 11 \text{ m}$$

$$\Delta d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{-2g}$$

$$\Delta d = \frac{(0.0)^2 - (15)^2}{(-2)(9.80)}$$

$$\Delta d = 11 \text{ m}$$

اختبار مقنن : أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١- تتدحرج كرة إلى أسفل تل بتسارع منتظم 2.0 m/s^2 فإذا بدأت الكرة حركتها من السكون واستغرقت 4.0 s قبل أن تتوقف. ما المسافة التي قطعتها الكرة قبل أن تتوقف؟

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

$$df = di + vi tf + \frac{1}{2} a tf^2$$

$$df = 0 + 0 (4.0) + \frac{1}{2} (2.0)(4.0)^2$$

$$df = \frac{1}{2} (2.0)(4.0)^2$$
$$df = 16 \text{ m}$$

الحل: الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

٢- ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة؟

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

$$vf^2 = vi^2 + 2a (df - di)$$

$$vf^2 = 0 + 2(2.0)(16 - 0)$$

$$vf = \sqrt{2(2.0)(16)}$$

$$vf = \sqrt{64}$$

$$vf = 8 \text{ m/s}$$

الحل: الاختيار الصحيح (B)

طريقة الحل :

٣- تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 80 Km/h ، ثم تزداد سرعتها لتصل إلى 110 Km/s ، بعد أن تقطع مسافة

500 m . مل معدل تسارعها ؟

- a. 0.44 m/s^2
- b. 8.4 m/s^2
- c. 0.60 m/s^2
- d. 9.80 m/s^2

$$vi = 80 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 22.22 \text{ m/s}$$

$$vf = 110 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 30.56 \text{ m/s}$$

$$vf^2 = vi^2 + 2a (df - di)$$

$$a = \frac{vf^2 - vi^2}{2(df - di)}$$

$$a = \frac{(30.56)^2 - (22.22)^2}{2(500 - 0)}$$

$$a = 0.44 \text{ m/s}^2$$

الحل: الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل :

٤- سقط إصيص زهور من شرفة ترتفع 85 m عن أرضية الشارع . ما الزمن الذي استغرقه في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض ؟

$$df = vi tf + a tf^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2df}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(85)}{9.80}}$$

$$t = 4.2 s$$

a. 4.2 s

b. 8.3 s

c. 8.7 s

d. 17 s

الحل: الاختيار الصحيح (A)

طريقة الحل :

٥- أسقط متسلق جبال حجرا ، ولاحظ زميله عند أسفل الجبل أن الحجر يحتاج إلى 3.20 s حتى يصل إلى سطح الأرض . ما الارتفاع الذي كان عنده المتسلق لحظة إسقاطه الحجر؟

$$df = \frac{1}{2} a tf^2$$

$$df = \frac{1}{2} (9.8) (3.20)^2$$

$$df = 50 m$$

a. 15.0 m

b. 31.0 m

c. 50.0 m

d. 100.0 m

الحل : الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

٦- اقتربت سيارة منطلقة بسرعة 91.0 km/h من مطعم على بعد 30 m أمامها ، وعندما ضغط السائق على الفرامل بقوة اكتسبت السيارة تسارعا مقداره (- 6.40 m/s²) . ما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف ؟

$$vi = 91.0 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 25.278 m/s$$

$$vf^2 = vi^2 + 2a (df - di)$$

$$df = \frac{vf^2 - vi^2}{2a} + di$$

$$df = \frac{(0.0)^2 - (25.278)^2}{2(-6.40)} + 30$$

$$df = 79.9 = 80 m$$

$$\Delta d = df - di$$

$$\Delta d = 80 - 30$$

$$\Delta d = 50 m$$

a. 14.0 m

b. 29.0 m

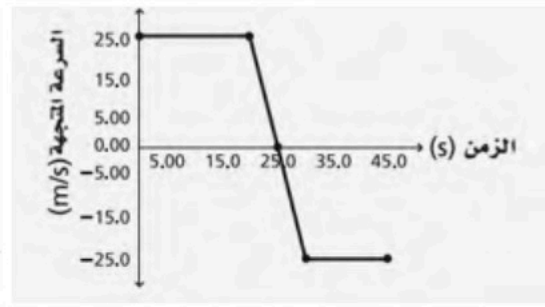
c. 50.0 m

d. 100.0 m

الحل : الاختيار الصحيح (C)

طريقة الحل :

٧- يمثل الرسم البياني التالي حركة شاحنة . ما الإزاحة الكلية للشاحنة ؟ افترض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال .



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

الحل : الاختيار الصحيح (B)

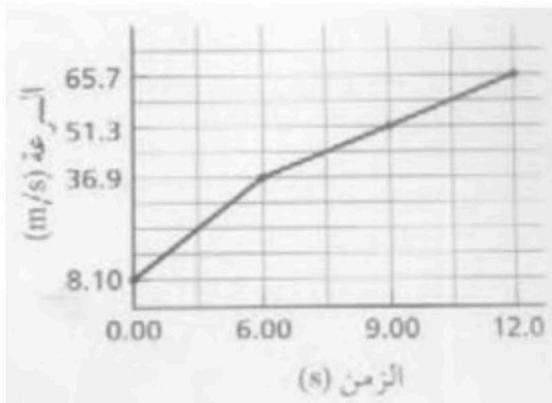
٨- يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحساب :

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

الحل : الاختيار الصحيح (D)

الأسئلة الممتدة

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



السرعة المتجهة (m/s)	الزمن (s)
8.10	0.00
36.9	6.00
51.3	9.00
65.7	12.00

الحل :

الميل (m) =

$$\frac{(36.9) - (8.1)}{6.0}$$

$$36.9 - 8.16.0$$

$$4.8 =$$

التسارع = 4.8 m/s²

الإزاحة = المساحة تحت المنحنى = 443 m

حل المسائل التدريبية لدرس استخدام قوانين نيوتن - القوى في بعد واحد

١٥. وضعت بطيخة على ميزان ، فإذا كانت البطيخة 4.0 Kg ، ما قراءة الميزان ؟

الحل :

$$F_g = m g = (4.0)(9.80) = 39 \text{ N}$$

$$F_g = m g = 4.0 \cdot 9.80 = 39 \text{ N}$$

١٦. يتعلم أحمد التزلج على الجليد ، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعا مقداره 0.80 m/s² . فإذا كانت كتلة أحمد 27.2 Kg ، فما قوة الأب التي يسحبه بها ؟ (أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج) .

الحل :

$$F_{net} = m a = (27.2)(0.80) = 22 \text{ N}$$

$$F_{net} = m a = 27.2 \cdot 0.80 = 22 \text{ N}$$

١٧. تمسك أمل وسارة معا بقطعة حبل كتلتها 0.75 Kg ، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للأخرى . فإذا سحبت أمل بقوة 16.0 N و تسارع الحبل بالمقدار 1.25 m/s² مبتعدا عنها ، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل ؟

الحل : نحدد اتجاه أمل على انه الاتجاه الموجب و نعتبر ان الحبل هو النظام .

للتوضيح :

$$F_A = \text{قوة أمل}$$

$$F_S = \text{قوة سارة}$$

$$F_{net} = F_S - F_A = m a$$

$$F_S = m a + F_A$$

$$F_S = (0.75)(1.25) + (16)$$

$$F_S = 17 \text{ N}$$

١٩ (يبين ميزانك المنزلي أن وزنك 585 N .

a. ما كتلتك ؟

b. كيف ستكون قراءة الميزان نفسه على سطح القمر ؟

تسارع الجاذبية على القمر = 1.6 m/s²) .

$$m = \frac{F_g}{g}$$

$$m = \frac{585}{9.8}$$

الحل :

a.

$$m = 59.7 \text{ kg}$$

b.

$$F_g = m g$$

$$F_g = (59.7)(1.6)$$

$$F_g = 95.5 \text{ N}$$

٢٠ استخدام نتائج المثال ٢ للإجابة عن مسائل حول ميزان داخل مصعد . ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف داخله ، في الحالات التالية :

- يتحرك المصعد بسرعة منتظمة .
- يتباطأ المصعد بمعدل 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى الأعلى .
- تزداد سرعته بمعدل 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى الأسفل .
- يتحرك المصعد في اتجاه الأسفل بسرعة منتظمة .
- يتباطأ المصعد بمقدار ثابت حتى يتوقف .

الحل :

a. $F = m g$ السرعة ثابتة ، التسارع = صفر ، محصلة القوة = صفر

b. $F = (75.0)(9.80)$ التسارع = -2.00 m/s^2

$F = 735 \text{ N}$



almanahj.com/ae

المنهج الإماراتية

$$F = F_{net} + F_g$$

$$F = m a + m g$$

$$F = m (a + g)$$

$$F = (75)((-2.00) + (9.8))$$

$$F = 585 \text{ N}$$

c.

يتسارع للأسفل حيث التسارع = -2.00 m/s^2

$$F = F_{net} + F_g$$

$$F = F_{net} + F_g$$

$$F = m a + m g$$

$$F = m (a + g)$$

$$F = (75)((-2.00) + (9.8))$$

$$F = 585 \text{ N}$$

.d

السرعة ثابتة ، التسارع = صفر ، القوة المحصلة = صفر .

$$F = m g$$

$$F = (75.0) (9.8)$$

$$F = 735 \text{ N}$$

.e



almanahj.com

المنهج الإلكتروني

$$F = F_{net} + F_g$$

$$F = m a + m g$$

$$F = (75.0)(a) + (75.0)(9.8)$$

$$F = (75.0)(a) + 735$$

١. جاذبية القمر قارن بين القوة اللازمة لرفع صخرة كتلتها 10 Kg على سطح الأرض ، وتلك اللازمة لرفع الصخرة نفسها على سطح القمر يساوي 1.62 m/s^2 .

$$F = m a$$

الحل :

$$F = (10.0)x(9.80)$$

على سطح الأرض :

$$F = 98.0 \text{ N}$$

على سطح القمر :

$$F = m a$$

$$F = (10.0)x(1.62)$$

$$F = 16.2 \text{ N}$$

. الوزن الحقيقي والظاهري إذا كنت تقف على ميزان في مصعد سريع يصعد بك إلى أعلى بناية ، ثم يهبط بك إلى حيث انطلقت . خلال أي من مراحل رحلتك كان وزنك الظاهري مساوياً لوزنك الحقيقي ؟ وأكثر من وزنك الحقيقي ؟ وأقل من وزنك الحقيقي ؟ ارسم مخطط الجسم الحر لكل حالة لدعم إجابتك .

الحل :

الوزن الظاهري والوزن الحقيقي متساويان : عندما صعود المصعد للأعلى أو نزوله للأسفل بسرعة منتظمة .



ويكون الوزن الظاهري أقل من الوزن الحقيقي: عندما يتباطأ المصعد في حين يرتفع إلى أعلى أو عندما يتسارع نزولاً .



ويكون الوزن الظاهري أكبر من الوزن الحقيقي: عندما يزداد التسارع في حين ارتفاع المصعد لأعلى أو عندما يتباطأ في حين نزول المصعد إلى أسفل .



٢٣. التسلار ع يقف شأص كئلله 65 kg فوق لوح لزلأ على الأللل ، فإذا انءفع هءا الشأص بأوة 9.0 N ، فما تسلاره ؟

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

$$a = \frac{9.0}{65.0}$$

$$a = 0.14 \text{ m/s}^2$$

بعلدا عن اللوح

٢٤. أركة المصء ركبل مصءا وأنل لملك بملزان علق فله أسم كئلله 1 kg ، وعنءما نظرل إلى الملزان كانل قرأئلله 9.3 N ، ماذا لسلللأ بشأن أركة المصء فل لك اللأة ؟

قرألة الملزان قبل - قرألة الملزان بعء F

$$F_{net} = 9.3 - 9.8$$

$$F_{net} = -0.5 \text{ N}$$

$$F = m a$$

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

$$a = \frac{-0.5}{1}$$

$$a = -0.5 \text{ m/s}^2$$

لأأرك المصء بلسار 0.5 m/s² أحو الأسفل .

$$F_{net} = F_n - F_z$$

$$F_{net} = 22 - 19.5$$

$$F_{net} = 2.5 \text{ N}$$

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

$$m = \frac{2.5}{6.25}$$

$$m = 0.40 \text{ kg}$$

٢٥. كئللة لعلب نورة مع زملللها لعة شء الأل مسلأمة ءملة . فل لأة ما ألال اللعة سلبل نورة ءملة بأوة 22 N ، وسلبل زملللها ءملة بأوة معاكسة تسلول 19.5 N ، فكان تسلار ءملة 6.25 m/s² . ما كئللة ءملة ؟

الأ :

F_n = نورة

F_z = زملللها

٢٦. تسارع هبط مظلي بسرعة منتظمة متخذاً هيئة الصقر المجنح . هل يتسارع المظلي بعد فتح مظله ؟ إذا كانت إجابتك نعم ففي أي اتجاه ؟ فسر إجابتك باستخدام قوانين نيوتن .

الحل :

نعم ، يتسارع المظلي إلى أعلى وذلك لوجود قوة صاعدة إضافية نتيجة تأثير مقاومة الهواء على المظلة . التسارع المتصاعد يسبب انخفاض سرعة المظلي، حيث ينص قانون نيوتن الثاني على أن القوة المحصلة في اتجاه معين تنتج عن ناتج ضرب الكتلة في التسارع ($F = m a$).

حل المسائل التدريبية لدرس قوى التأثير المتبادل (الجزء الأول) – القوى في بعد واحد

٢٨. تقذف بيدك كرة بولينج خفيفة نسبياً فتتسارع إلى أعلى ، ما القوى المؤثرة في الكرة ، وما القوى التي تؤثر بها الكرة ؟ ما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى ؟

الحل :

القوى المؤثرة على الكرة هي قوة يدك و قوة الجاذبية (قوة الوزن) ،تؤثر الكرة بقوة في يدك وتؤثر في قوة الجاذبية الأرضية ، وجميع هذه القوى تؤثر في بعضها البعض .

٢٩. تسقط طوبة من فوق سقالة بناء ، حدد القوى التي تؤثر في الطوبة ، وتلك التي تؤثر بها الطوبة ، ثم حدد الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى (بإهمال تأثير مقاومة الهواء) .

الحل :

القوة الوحيدة المؤثرة في الطوبة هي الجاذبية الأرضية ، والطوبة تؤثر بقوة مساوية ومعاكسة لقوة الجاذبية الأرضية .



٣٠. قذفت كرة إلى الأعلى في الهواء ، ارسم مخطط الجسم الحر الذي يمثل الكرة أثناء حركتها للأعلى ، حدد القوى التي تؤثر في الكرة ، والقوى التي تؤثر بها الكرة ، و الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى .

الحل :

القوة الوحيدة المؤثرة على الكرة هي قوة الجاذبية الأرضية (بإهمال مقاومة الهواء) . والكرة تؤثر بقوة معاكسة ومساوية لقوة الجاذبية الأرضية على الأرض .

٣١. وضعت حقيبة سفر على عربة أمّعة ساكنة كما في الشكل 4-13 ، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم ، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت .

