

段考錦囊

 名師學院™
年級：高中二年級

範圍：上學期第一次段考

科目：物理



重點整理

名師學院™

www.kut.com.tw

一、一分鐘準備段考

- 清楚每個物理名詞的定義
- 公式不要死記，要能推導
- 整理比較，如聲波和光波的特徵、介質中的傳遞速度等
- 利用名師學院系列產品，反覆觀看、補強弱點

二、重點回顧

➤ 直線運動

1. 位移 $\Delta \vec{x}$ （與運動路徑無關）：

- 定義：位置的變化量，為一向量，方向為起點指向終點
- 公式： $\Delta \vec{x} = \text{後來位置} - \text{原來位置} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1$

2. 路程 S

- 定義：物體實際所經路線的總長度
- 性質： $s \geq |\Delta \vec{x}| \geq 0$ （等號成立的條件：方向不變的直線運動）

3. 平均速度（速率）

- 定義：每單位時間內的位移（路程）變化
- ※ $x-t$ 圖的割線斜率為平均速度
- 公式：平均速度 $\vec{v}_a = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$ （等加速運動時： $\vec{v}_a = \frac{\vec{v}_0 + \vec{v}}{2}$ ）

$$\text{平均速率 } \bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

4. 瞬時速度（速率）

- 定義：極短時間內的位移（路程）變化，或質點在某一時刻的速度（速率）。
- ※ $x-t$ 圖的切線斜率為瞬時速度
- 公式：瞬時速度 $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt}$

$$\text{瞬時速率 } v \equiv |\vec{v}| = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{瞬時速度的量值}$$

5. 平均加速度

- 定義：每單位時間內的速度變化
- ※ $v-t$ 圖的割線斜率為平均加速度

- 公式： $\bar{a}_a = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}$

6. 瞬時加速度

- 定義：極短時間內的速度變化
※ v-t 圖的切線斜率為瞬時加速度

- 公式： $\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d^2\bar{x}}{dt^2}$

7. 加速度與速度間的關係：

- 加速度與速度同向：**速度變快**
- 加速度與速度反向：**速度變慢**

8. 等速運動：x-t 圖形為斜直線，v-t 圖形為水平直線。

等加速運動：x-t 圖形為拋物線，v-t 圖形為斜直線；a-t 圖形為水平直線。

9. 函數圖形變換原則：x-t 圖 $\xleftrightarrow[\text{面積 } \Delta x]{\text{斜率 } v}$ v-t 圖 $\xleftrightarrow[\text{面積 } \Delta v]{\text{斜率 } a}$ a-t 圖

10. 等加速度直線運動三大公式

- $\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a}t$
- $\Delta \bar{x} = \bar{v}_0 t + \frac{1}{2} \bar{a} t^2 = \left(\frac{\bar{v}_0 + \bar{v}}{2}\right)t$
- $v^2 = v_0^2 + 2\bar{a} \cdot \Delta \bar{x}$

11. 等加速運動的五大性質

- 等加速運動的軌跡不是直線，就是拋物線
- 時間中點的瞬時速度 = 平均速度 $\bar{v}_a = \frac{\bar{v}_0 + \bar{v}}{2}$
- 位移中點的瞬時速率 = 方均根速率： $v_{rms} = \frac{\sqrt{v^2 + v_0^2}}{2}$
- 加速度 = $\frac{\text{公差}}{\text{時距}^2}$
- 若 $v_0 = 0 \Rightarrow$ 由靜止起的等加速直線運動

12. 自由落體：初速 $\bar{v}_0 = 0$ ，加速度 $\bar{a} = g \downarrow$ 的等加速直線運動。

- 由 $\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a}t \Rightarrow v = gt$
- 由 $\Delta \bar{x} = \bar{v}_0 t + \frac{1}{2} \bar{a} t^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

• 由 $v^2 = v_0^2 + 2\bar{a} \cdot \Delta\bar{x} \Rightarrow v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

13. 鉛直上拋（下拋）：初速為 $\bar{v}_0 \uparrow (\downarrow)$ ，加速度為 $\bar{a} = g \downarrow$ 的等加速直線運動。

鉛直上拋至最高點的速度為零，上升時間 = 下降時間 $\Rightarrow t_{\uparrow} = t_{\downarrow} = \frac{v_0}{g}$ ，

所以飛行時間 $T = \frac{2v_0}{g}$ ，可達的最大高度 $h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$ 。

• 速度公式：上拋 $\Rightarrow v = v_0 - gt$ ，下拋 $\Rightarrow v = v_0 + gt$

• 位移公式：上拋 $\frac{1}{2}y = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ ，下拋 $\Rightarrow h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$

• 速度平方公式：上拋 $\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2(-g)y$ ，下拋 $\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2gh$

14. 光滑斜面上的加速度 $\bar{a} = g \sin \theta$ （沿斜面向下）：往上滑：等減速運動；往下滑：等加速運動。

15. 相對運動：運動的描述是相對的，不同觀察者面對同一運動物體可以有不同的描述。

• 參考坐標：參考點 = 原點 = 觀察者

• 相對運動公式：

相對位置 $\bar{x}_{AB} = \bar{x}_A - \bar{x}_B$ 、相對位移 $\Delta\bar{x}_{AB} = \Delta\bar{x}_A - \Delta\bar{x}_B$ 、

相對速度 $\bar{v}_{AB} = \bar{v}_A - \bar{v}_B$ 、相對加速度 $\bar{a}_{AB} = \bar{a}_A - \bar{a}_B$ 、

➤ 平面運動

1. 純量：只有量值而無方向的物理量。

2. 向量：同時具有量值及方向的物理量，常以 \mathbf{a} 或 \bar{a} 表示之。

• 向量的解析：將一向量放入某一坐標系中，並將其分別垂直投影至各坐標軸上，配合各坐標軸的單位向量，即可在此坐標系中描述此向量。

如：在 xy 平面， $\bar{a} = a_x\bar{i} + a_y\bar{j}$ ， $\sqrt{a_x^2 + a_y^2} = |\bar{a}|$

• 兩向量的加減法：

$\bar{a} \pm \bar{b} = \bar{c}$ ， $|\bar{c}| = \sqrt{a^2 + b^2 \pm 2\bar{a} \cdot \bar{b}}$ 其中 $\bar{a} \cdot \bar{b} = ab \cos \theta$ ， θ 為 \bar{a} 、 \bar{b} 的夾角，

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}, \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{c} = \vec{a} \pm \vec{b} = (a_x \pm b_x) \vec{i} + (a_y \pm b_y) \vec{j} = c_x \vec{i} + c_y \vec{j}$$

- 獨立性：互相垂直的向量可以獨立運算而不互相影響

3. 水平拋射的運動分析：

- $$\begin{cases} \text{初速度 } \vec{v}_0 = v_0 \cos \theta \vec{i} + v_0 \sin \theta \vec{j} \\ \text{加速度 } \vec{a} = 0 \vec{i} - g \vec{j} \end{cases}$$

上式中 θ 為速度對 x 軸的夾角 \Rightarrow $\begin{cases} \text{水平方向：等速度運動} \\ \text{鉛直方向：等加速運動，} a = g \end{cases}$

- 水平位移： $x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$ ，鉛直位移： $y = -\frac{1}{2} g t^2$ ，

軌跡方程式： $y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = -\frac{g}{2v_0^2} x^2$ ，為拋物線軌跡，

若落下高度為 h ，則物體飛行時間 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，末速 $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

4. 切線加速度 \vec{a}_t 與法線加速度 \vec{a}_n ：

- \vec{a}_t 又稱加速率，改變物體運動快慢而不改變其運動方向
方向：平行某瞬時速度 \vec{v} （同向加速、反向減速）
- \vec{a}_n 又稱向心加速度 \vec{a}_c ，改變物體運動方向而不改變運動快慢
方向：垂直某瞬時速度 \vec{v} （指向軌跡的曲率中心）。
- 物體瞬時加速度 $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$ ， $|\vec{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$
- $\begin{cases} a_t \neq 0, a_n = 0 \Rightarrow \text{變速率直線運動} \\ a_t = 0, a_n \neq 0 \Rightarrow \text{等速率曲線運動} \\ a_t \neq 0, a_n \neq 0 \Rightarrow \text{變速率曲線運動} \end{cases}$

5. 斜向拋射：設拋射仰角為 θ ，則：

- 鉛直方向：鉛直上拋運動，位移 $x = (v_0 \cos \theta) t$
- 水平方向：等速度運動，位移 $y = (v_0 \sin \theta) t - \frac{1}{2} g t^2$ 。
- 軌跡方程式： $y = (\tan \theta) x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$

- 最大高度： $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$ ，飛行時間： $T = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$
- 水平射程： $R = (v_0 \cos \theta)T = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow \theta = 45^\circ$ ，R 有最大值

6. 等速圓周運動：

- 角速度 ω ：單位時間內所掃過的角度

$$\text{公式：}\omega \text{ [弧度/秒 rad/s]} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

- 週期 T ：每繞一圈所經過的時間。

$$\text{公式：}T \text{ [秒 = s]} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{1}{f}，v \text{ 為圓周某點切線速度 } \vec{v} \text{ 的量值}$$

- 頻率 f ：每單位時間所繞的圈數，又稱轉速

$$\text{公式：}f \text{ [} \frac{1}{\text{秒}} = \text{Hz }] = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi r}，v \text{ 為圓周某點切線速度 } \vec{v} \text{ 的量值}$$

- 向心加速度 \vec{a}_c （垂直於 \vec{v} ）

$$a_c = \omega v = \omega^2 r = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 4\pi^2 f^2 r = \frac{2\pi v^2}{T}$$

等速圓周運動 = 等角速度圓周運動，只有向心加速度，沒有切線加速度

精選試卷及詳解™

LEARNING
SMART

www.kut.com.tw

考試日期僅供參考

高二物理全平面運動段考

範圍： 平面運動

考試日期： 2014/09/04

適用年級： 高中二年級

適用科目： 物理

題型： 單選題：10題 多選題：5題

一、單選題

1.()

小明在靜止時，發現雨滴垂直落下，接著小明以 3 公尺／秒的速度向前衝，發現雨滴以 30° 的仰角迎面而下，求雨滴落下來的速度量值為何？

(A) 3 公尺／秒 (B) $3\sqrt{3}$ 公尺／秒 (C) $\sqrt{3}$ 公尺／秒

(D) $\frac{3}{2}$ 公尺／秒 (E) $3\frac{\sqrt{3}}{2}$ 公尺／秒

2.()

有一時鐘的秒針長度為 10 公分／秒，則由 15 秒到 30 秒的時間內，平均加速度的量值為何？

(A) $\frac{\pi}{3}$ 公分／秒² (B) $\frac{\sqrt{2}\pi}{3}$ 公分／秒² (C) $\frac{\sqrt{2}\pi}{15}$ 公分／秒²

(D) $\frac{\sqrt{2}\pi}{30}$ 公分／秒² (E) $\frac{\sqrt{2}\pi}{45}$ 公分／秒²

3.()

某物體以 12 公尺／秒的初速度向北行駛時，受到向東 8 公尺／秒² 的固定加速度作用，試求 2 秒末物體的末速度量值為何？

(A) 16 公尺／秒 (B) $4\sqrt{13}$ 公尺／秒 (C) 28 公尺／秒

(D) 32 公尺／秒 (E) 20 公尺／秒

4.()

船帆擺放的方向為南北方向（帆面與南北方向平行），而風從東方吹來，船帆受一力 F 作用，船身變為北偏西 30° ，則此時船前進的力量值為何？

(A) $\frac{F}{4}$ (B) $\frac{F}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{3}F}{4}$ (D) $\frac{\sqrt{3}F}{2}$ (E) $\sqrt{3}F$

5.()

一網球與牆面的碰撞如附圖所示，若其中 $v_1 = 40$ 公尺／秒、 $v_2 = 40$ 公尺／秒、 $\theta = 53^\circ$ ，網球與牆面的接觸時間為 0.02 秒，則在接觸時網球的平均



尺／秒、
加速度量
(A) 2000
(D) 3200

值約為多少公尺／秒²? ($\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$)

- 公尺／秒² (B) 2400 公尺／秒² (C) 2800 公尺／秒²
公尺／秒² (E) 3600 公尺／秒²

6. ()

某物體以初速 $3g$ 公尺／秒作水平拋射運動，則其第 4 秒末的切線加速度量值為何？（設重力加速度為 g ， $\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$ ， $\tan 53^\circ = \frac{4}{5}$ ）

- (A) g (B) $0.8g$ (C) $0.6g$ (D) $0.5g$ (E) $0.4g$

7. ()

以初速 v_0 、仰角 60° 自地面斜向上拋出一小球，經歷多久時間後，小球的運動方向與水平成俯角 30° ？（設重力加速度為 g ）

- (A) $\frac{v_0}{2g}$ (B) $\frac{v_0}{g}$ (C) $\frac{\sqrt{3}v_0}{g}$ (D) $\frac{\sqrt{3}v_0}{3g}$ (E) $\frac{2\sqrt{3}v_0}{3g}$

8. ()

下列哪一種運動不具有切線加速度？

- (A) 自由落體 (B) 鉛直向上拋射 (C) 斜向拋射
(D) 水平拋射 (E) 等速圓周運動

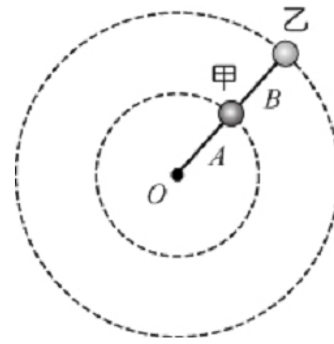
9. ()

質量為 m 的物體作等速圓周運動，週期為 T ，軌道半徑為 R ，則此物體在 $\frac{1}{2}$ 個週期內，向心力對該物體所施的衝量量值為何？

- (A) $\frac{4\pi mR}{T}$ (B) $\frac{2\pi mR}{T}$ (C) $\frac{2\sqrt{2}\pi mR}{T}$ (D) $\frac{2\sqrt{3}\pi mR}{T}$ (E) 0

10. ()

如附圖所示，甲、乙兩個物體的質量分別為 $2m$ 及 m ， ℓ 的繩子 A 及繩子 B 連結，兩物體均繞著轉軸 O ，以等水平面上旋轉，則繩子 A 及繩子 B 的張力比值為何？



以長度皆為 ℓ 的繩子 A 及繩子 B 連結，兩物體均繞著轉軸 O ，以等角速度 ω 在水平面上旋轉，則繩子 A 及繩子 B 的張力比值為何？
(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) 1 (D) 2 (E) 3

(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) 1 (D) 2 (E) 3

二、多選題

11. ()

不計空氣阻力下，斜向上拋的物體，若仰角不同，但鉛直方向的分速度相同，則下列哪些物理量一定相同？

- (A) 在空中的飛行時間 (B) 所能到達的最大高度
(C) 水平位移 (D) 水平分速度
(E) 上拋的初速量值

12. ()

一物體以 v_0 的速度從地面沿與水平面夾 θ 角的方向被斜向拋出，且最後落回同高度的地面，則下列敘述哪些正確？

- (A) 物體的水平射程為 $\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{g}$
(B) 物體上升的最大高度為 $\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$
(C) 整個運動過程中，物體的平均加速度為 $-g$
(D) 整個運動過程中，物體的平均速度為 $v_0 \cos \theta$
(E) 物體的飛行時間為 $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$

13. ()

在地表從水平地面斜向拋射物體的運動中（不計空氣阻力），下列敘述哪些正確？

- (A) 在飛行過程中，物體作等加速度運動
(B) 在上升過程中，物體加速度與速度的夾角逐漸變大
(C) 物體法線加速度的最大值出現在最高點瞬間
(D) 物體在拋射角為 60° 時的水平射程，等於拋射角為 30° 時的水平射程
(E) 若兩斜拋物體的最大高度相等，則水平射程也會相等

14. ()

以相同的初速，分別以 30° 與 60° 的仰角從地面斜向拋射出兩物體，則下列敘述哪些正確？

- (A) 水平射程的比為 1 : 1
- (B) 上升最大高度的比為 $1 : \sqrt{3}$
- (C) 到達最大高度時，瞬時速率的比為 $\sqrt{3} : 1$
- (D) 飛行時間的比為 $1 : \sqrt{3}$
- (E) 拋出瞬間，法線加速度的比為 $1 : \sqrt{3}$

15.()

有兩輛車分別在半徑為 R_1 及 R_2 的兩圓形軌道上，繞同一中心作圓周運動，則下列敘述哪些正確？

- (A) 若週期相同，則速率比為 $\frac{R_1}{R_2}$
- (B) 若週期相同，則向心加速度比為 $\frac{R_1}{R_2}$
- (C) 若速率相同，則向心加速度量值比為 1 : 1
- (D) 若速率相同，則角速率比為 $\frac{R_2}{R_1}$
- (E) 若角速率相同，則向心加速度比為 1 : 1

高二物理全直線運動段考

範圍： 直線運動
適用年級： 高中二年級

考試日期： 2014/09/04
適用科目： 物理

題型： 單選題：10題 多選題：5題

一、單選題

1.()

某質點直線運動的速度對時間關係圖如附圖所示，則下列說法中何者正確？

$t=1$ 秒時，運動方向發生變化

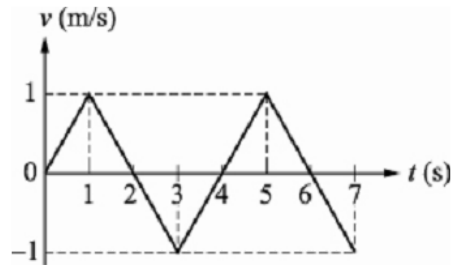
第2秒內和第3秒內加速度的量值

相等而方向相反

第3秒內速率愈來愈大

~ 7 秒內，質點的位移為負值

(E) 質點在 $t=0 \sim 2$ 秒間與 $t=0 \sim 6$ 秒間，運動的路程皆相同



示，則下列

(A) 質點在

(B) 質點在

(C) 質點在

(D) 在 $t=0$

2.()

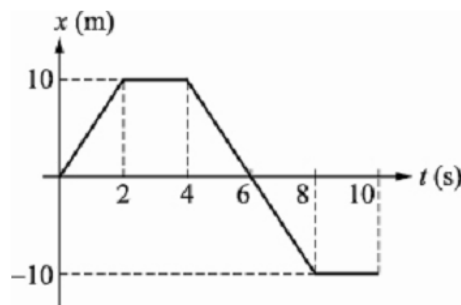
一質點在直線上運動的位置 x 對時間 t 的關係

所示，則質點於 $0 \sim 8$ 秒間的平均速率為何？

／秒 (B) $\frac{15}{4}$ 公尺／秒

／秒 (D) $\frac{35}{4}$ 公尺／秒

／秒



圖，如附圖

(A) $\frac{5}{4}$ 公尺

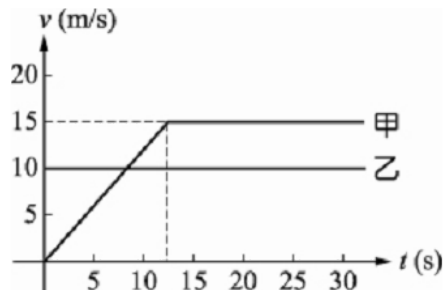
(C) $\frac{25}{4}$ 公尺

(E) $\frac{45}{4}$ 公尺

3.()

在一直線道路上，甲車停在路口等綠燈亮起。當時，甲車由靜止加速向前，這時另一輛乙車以等路口，並超越甲車。若以甲車在路口的出發處為車的速度 v 與時間 t 的關係圖如附圖所示，則何以追上乙車？

(B) 10 秒 (C) 15 秒 (D) 20 秒



綠燈亮起

速度通過

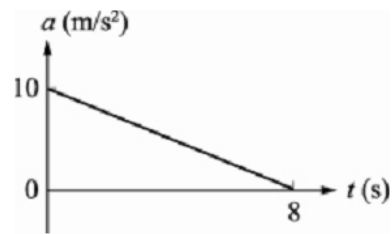
$x=0$ ，兩

時甲車可

(A) 5 秒

4.()

沿一直線運動的物體，其加速度 a 與時間 t 的關係示，則 4~8 秒內物體的速度增加了多少公尺／秒？
 /秒 (B) 20 公尺／秒
 /秒 (D) 8 公尺／秒
 /秒



圖如附圖所
 (A) 30 公尺
 (C) 10 公尺
 (E) 6 公尺

5.()

下列敘述中，何者正確？

- (A) 等速度運動一定沒有加速度
- (B) 等加速度運動的軌跡可能為圓形
- (C) 等加速度運動的軌跡必定為直線
- (D) 物體運動時加速度量值愈大，速率愈快
- (E) 物體運動方向向西時，其加速度方向一定向南

6.()

作等加速度直線運動的物體，在第 1 秒末的速度為 +6 公尺／秒，在第 2 秒末的速度為 +10 公尺／秒，則其在第 3 秒內的平均速度為何？

- (A) 8 公尺／秒 (B) 10 公尺／秒 (C) 12 公尺／秒 (D) 14 公尺／秒

7.()

一石頭 A 從一塔頂自由落下 5 公尺的瞬間，另一石頭 B 則自塔頂正下方 25 公尺處自由落下，若兩石頭同時著地，則塔高為多少公尺？（設重力加速度 $g = 10$ 公尺／秒²）

- (A) 44.6 公尺 (B) 45 公尺 (C) 65 公尺 (D) 110 公尺 (E) 220 公尺

8.()

一物體作等加速度直線運動，於第 4 秒內的位移為 22 公尺，於第 8 秒內的位移為 38 公尺，則其加速度的量值為何？

- (A) 8 公尺／秒² (B) 6 公尺／秒² (C) 4 公尺／秒²
- (D) 2 公尺／秒² (E) 1 公尺／秒²

9.()

以初速 v_0 鉛直上拋一小球，若空氣阻力不計，且重力加速度為 g 。假設小球拋出後經歷時間為 t_1 及 t_2 時的高度均為 h ，則小球的初速 v_0 為何？

- (A) $\frac{g}{2}(t_1 + t_2)$ (B) $\frac{g}{2} \times t_1 t_2$ (C) $\frac{g \times t_1 t_2}{2(t_1 + t_2)}$ (D) $\frac{g}{2} \sqrt{t_1 t_2}$ (E) $\frac{g \times (t_1 + t_2)}{2(t_1 t_2)}$

10.()

某人乘自動電扶梯上樓，需時 40 秒，於停電時步行而上則需時 60 秒；若當此人在上升的自動電扶梯中再步行向上，則需時多少秒？

- (A) 16 秒 (B) 20 秒 (C) 24 秒 (D) 28 秒 (E) 32 秒

二、多選題

11.()

附圖所示為 A、B、C 三車沿直線運動時位置 x 與時間 t 的關係圖，則下列敘述哪些正確？

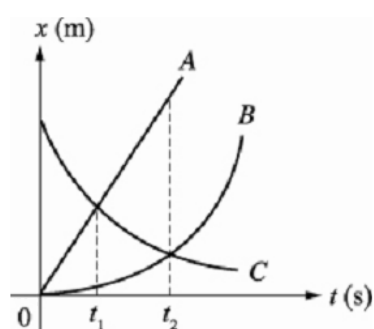
A、B 兩車不可能相遇

加速度運動

車的運動方向與 C 車相反

刻 A 車的車速大於 B 車

率隨時間而逐漸增大



間 t 的關係

- (A) C 車和
(B) A 車作等
(C) A、B 兩
(D) 在 t_2 時
(E) C 車的速

12.()

一質點沿直線運動，其加速度 a 與時間 t 的關係如附圖列敘述哪些正確？

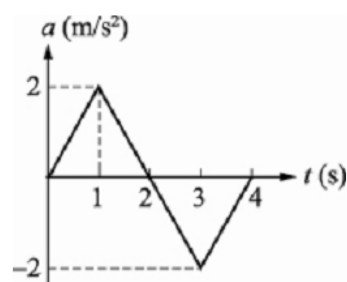
第 1 秒初和第 4 秒末的速度相同

第 1 秒末和第 3 秒末的速度相同

第 1 秒末和第 3 秒末的加速度相同

一時間圖為一次函數圖形

一時間圖為二次函數圖形



所示，則下

- (A) 質點於
(B) 質點於
(C) 質點於
(D) 其速度
(E) 其位置

13.()

一石頭自高樓頂端鉛直上拋，經過 t_1 秒後落地；若以相同的速度鉛直下拋，則經過 t_2 秒後落地。請問下列敘述哪些正確？

(A) 石頭初速為 $\frac{g}{2}(t_1 + t_2)$ (B) 石頭初速為 $\frac{g}{2}(t_1 - t_2)$ (C) 樓高為 $\frac{t_1 t_2}{2g}$

(D) 樓高為 $\frac{gt_1 t_2}{2}$ (E) 樓高為 $\frac{t_1 t_2}{2}$

14.()

設空氣阻力不計，在重力加速度為 g 的地面附近，一氣球自地面起由靜止以 $\frac{g}{8}$ 的等加速上升，

4 秒後由氣球上落下一小石頭，則下列敘述哪些正確？

- (A) 再經 1 秒後石頭著地
- (B) 再經 2 秒後石頭著地
- (C) 設石頭掉落後，氣球的加速度不變，則石頭著地時，氣球的高度為 g
- (D) 承(C)，石頭著地時，氣球的高度為 $\frac{25}{16}g$
- (E) 承(C)，石頭著地時，氣球的高度為 $\frac{9}{4}g$

15. ()

升降機內，有一螺絲釘自高度為 h 的天花板自由落下至地板上，設重力加速度為 g ，則下列各項敘述中哪些正確？

- (A) 若升降機靜止，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{h}{g}}$
- (B) 若升降機以 v_0 等速上升，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- (C) 若升降機以 v_0 等速下降，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{h}{2g}}$
- (D) 若升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度上升，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{4h}{3g}}$
- (E) 若升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度下降，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{4h}{g}}$

高二物理全平面運動段考

範圍： 平面運動

考試日期： 2014/09/04

適用年級： 高中二年級

適用科目： 物理

題型： 單選題：10題 多選題：5題

一、單選題

1. (C)

小明在靜止時，發現雨滴垂直落下，接著小明以 3 公尺／秒的速度向前衝，發現雨滴以 30° 的仰角迎面而下，求雨滴落下來的速度量值為何？

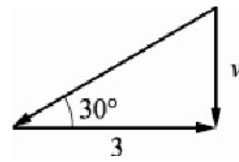
(A) 3 公尺／秒 (B) $3\sqrt{3}$ 公尺／秒 (C) $\sqrt{3}$ 公尺／秒

(D) $\frac{3}{2}$ 公尺／秒 (E) $3\frac{\sqrt{3}}{2}$ 公尺／秒

解析

如圖所示，小明向前衝時，雨滴和小明之間會產生一個相對速度的速度方向和平行線夾角為 30 度，其垂直分量即為雨滴原

來的速度，故雨落下的速度 $v = 3 \tan 30^\circ = 3 \times \frac{1}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$ [m/s]



度，此時雨本垂直落

2. (E)

有一時鐘的秒針長度為 10 公分／秒，則由 15 秒到 30 秒的時間內，平均加速度的量值為何？

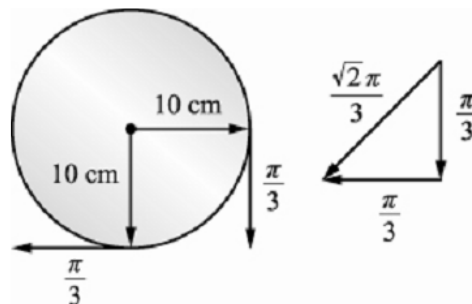
(A) $\frac{\pi}{3}$ 公分／秒² (B) $\frac{\sqrt{2}\pi}{3}$ 公分／秒² (C) $\frac{\sqrt{2}\pi}{15}$ 公分／秒²

(D) $\frac{\sqrt{2}\pi}{30}$ 公分／秒² (E) $\frac{\sqrt{2}\pi}{45}$ 公分／秒²

解析

平均加速度 = $\frac{\text{末速度} - \text{初速度}}{\text{經歷時間}}$ ，而秒針在任一

時刻的切線速度皆相同，所以可得 15 秒時秒針速度 = $\frac{\text{周長}}{60 \text{ 秒}} = \frac{2 \times 10 \times \pi}{60} = \frac{\pi}{3}$ (方向向下)，30 秒時 = $\frac{\pi}{3}$ (方向向左)，所以由圖可看出，秒針由



時刻的切

秒針速度

15 秒到 30

秒的時間內，平均加速度的量值 = $\frac{\sqrt{2}\pi}{15} = \frac{\sqrt{2}\pi}{45}$

[cm/s²]

3. (E)

某物體以 12 公尺／秒的初速度向北行駛時，受到向東 8 公尺／秒²的固定加速度作用，試求 2 秒末物體的末速度量值為何？

- (A) 16 公尺／秒 (B) $4\sqrt{13}$ 公尺／秒 (C) 28 公尺／秒
(D) 32 公尺／秒 (E) 20 公尺／秒

解析

物體向北的速度不會因向東的加速度而改變，故 2 秒末物體還是有向北的速度 12 m/s，而物體原本沒有向東的速度，經過加速度作用 2 秒後，向東的速度變為 $8 \times 2 = 16$ m/s，故物體的末

速度為 $= \sqrt{12^2 + 16^2} = 20$ [m/s]

4. (B)

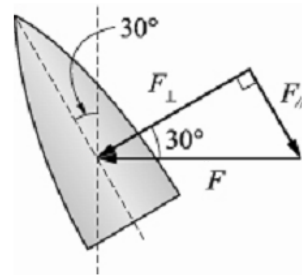
船帆擺放的方向為南北方向（帆面與南北方向平行），而風從東方吹來，船帆受一力 F 作用，船身變為北偏西 30° ，則此時船前進的力量值為何？

- (A) $\frac{F}{4}$ (B) $\frac{F}{2}$ (C) $\frac{\sqrt{3}F}{4}$ (D) $\frac{\sqrt{3}F}{2}$ (E) $\sqrt{3}F$

解析

如圖所示， F 可分解為 $F \sin 30^\circ$ 與 $F \cos 30^\circ$ ，由圖可看出， $F \sin 30^\circ$ 即為船身所指的方向，

也就是提供船前進的力量，所以可得 $F \sin 30^\circ = \frac{F}{2}$



5. (D)

一網球與牆面的碰撞如附圖所示，若其中 $v_1 = 40$ 公尺／秒、 $v_2 = 40$ 公尺／秒、 $\theta = 53^\circ$ ，網球與牆面的接觸時間為 0.02 秒，則在接觸時網球的平均

值約為多少公尺／秒²？ ($\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$)

- (A) 2000 公尺／秒² (B) 2400 公尺／秒² (C) 2800 公尺／秒²
(D) 3200 公尺／秒² (E) 3600 公尺／秒²



- 公尺／秒、
加速度量
(A) 2000
(D) 3200

解析

v_1 與 v_2 皆可拆解成平行於牆面的分量與垂直於牆面的分量。網球反彈後，速度平行於牆面的分量不變，而垂直於牆面的分量則量值相等、方向相反，故速度改變的量為

$2v_1 \sin 53^\circ = 2 \times 40 \times \frac{4}{5} = 64$ [m/s]，平均加速度 $= \frac{64}{0.02} = 3200$ [m/s²]

6. (B)

某物體以初速 $3g$ 公尺／秒作水平拋射運動，則其第 4 秒末的切線加速度量值為何？（設重力加速度為 g ， $\sin 53^\circ = \frac{4}{5}$ ， $\tan 53^\circ = \frac{4}{3}$ ）

- (A) g (B) $0.8g$ (C) $0.6g$ (D) $0.5g$ (E) $0.4g$

解析

第 4 秒時，由於重力加速度作用，物體在垂直方向具有 $4g$ 的速度，水平方向的速度則不因重力加速度而改變，保持為 $3g$ ，設此時運動方向與水平方向的夾角為 θ ，則 $\tan \theta = \frac{4g}{3g} = \frac{4}{3}$ ，可

$$\begin{aligned} \text{得 } \theta = 53^\circ, \text{ 故切線方向的加速度} &= g \sin 53^\circ = g \times \frac{4}{5} \\ &= 0.8g \end{aligned}$$

7. (E)

以初速 v_0 、仰角 60° 自地面斜向上拋出一小球，經歷多久時間後，小球的運動方向與水平成俯角 30° ？（設重力加速度為 g ）

- (A) $\frac{v_0}{2g}$ (B) $\frac{v_0}{g}$ (C) $\frac{\sqrt{3}v_0}{g}$ (D) $\frac{\sqrt{3}v_0}{3g}$ (E) $\frac{2\sqrt{3}v_0}{3g}$

解析

重力加速度只對小球運動的垂直方向有影響，而小球被拋出去瞬間，垂直方向的速度為 $v_0 \times \cos 60^\circ$ 向上；

設當小球的運動方向與水平成俯角 30° 時，經歷時間為 t ，則此時垂直方向的速度變為 $v_0 \times \sin 60^\circ - gt$ ，水平方向的速度則仍為 $v_0 \times \cos 60^\circ$ ，可列式得：

$$\frac{v_y}{v_x} = \frac{v_0 \times \sin 60^\circ - gt}{v_0 \times \cos 60^\circ} = -\tan 30^\circ = -\frac{1}{\sqrt{3}}, \text{ 所以 } t = \frac{2\sqrt{3}v_0}{3g}$$

8. (E)

下列哪一種運動不具有切線加速度？

- (A) 自由落體 (B) 鉛直向上拋射 (C) 斜向拋射
(D) 水平拋射 (E) 等速圓周運動

解析

切線加速度和物體的運動方向平行：

- (A)(B) 作自由落體運動與鉛直向上拋射運動的物體，其運動方向皆與重力加速度方向平行，故皆具有切線加速度；
(C)(D) 作斜向拋射運動與水平拋射運動的物體，其加速度方向皆可以分解成切線加速度與法線加速度，故皆具有切線加速度；
(E) 等速圓周運動受到向心力的作用，故具有法線加速度，但因其運動速率為等速，故不具有切線加速度。

9. (A)

質量為 m 的物體作等速圓周運動，週期為 T ，軌道半徑為 R ，則此物體在 $\frac{1}{2}$ 個週期內，向心力對該物體所施的衝量量值為何？

- (A) $\frac{4\pi mR}{T}$ (B) $\frac{2\pi mR}{T}$ (C) $\frac{2\sqrt{2}\pi mR}{T}$ (D) $\frac{2\sqrt{3}\pi mR}{T}$ (E) 0

解析

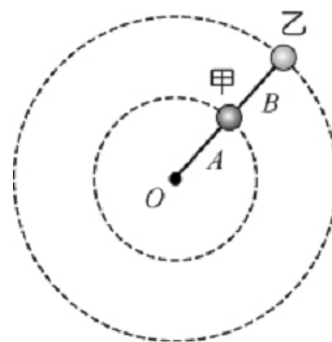
此物體的切線速度為 $\frac{2\pi R}{T}$ ，經過 $\frac{1}{2}$ 個週期，表示速度方向改變了 180° ，故速度的改變量為

$$2 \times \frac{2\pi R}{T} = \frac{4\pi R}{T}，所以向心力對物體所施的衝量為 $\vec{J} = m\Delta\vec{v} = \frac{4\pi mR}{T}$$$

10. (D)

如附圖所示，甲、乙兩個物體的質量分別為 $2m$ 及 m ， ℓ 的繩子 A 及繩子 B 連結，兩物體均繞著轉軸 O ，以等水平面上旋轉，則繩子 A 及繩子 B 的張力比值為何？

- $\frac{1}{2}$ (C) 1 (D) 2 (E) 3



以長度皆為 ℓ 角速度 ω 在
(A) $\frac{1}{3}$ (B)

解析

乙物體的向心力 = 繩子 B 的張力 = $m \times 2\ell \times \omega^2 = 2m\ell\omega^2$ ，甲物體的向心力 = $2m \times \ell \times \omega^2 = 2m\ell\omega^2$ ，而繩子 A 的張力 - 繩子 B 的張力 = 甲物體的向心力，故繩子 A 的張力為 $4m\ell\omega^2$ ，可得兩繩的張力比值 = $\frac{4m\ell\omega^2}{2m\ell\omega^2} = 2$

二、多選題

11. (A;B)

不計空氣阻力下，斜向上拋的物體，若仰角不同，但鉛直方向的分速度相同，則下列哪些物理量一定相同？

- (A) 在空中的飛行時間 (B) 所能到達的最大高度
(C) 水平位移 (D) 水平分速度
(E) 上拋的初速量值

解析

若物體的初速為 v_0 ，仰角為 θ ，則鉛直方向的分速度 = $v_0 \sin \theta$ ，而題目告知此分速度相同：

(A) 斜向上拋的物體，落地時間 = $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ ，所以物體在空中的飛行時間相同；

(B) 所能到達的最大高度 = $\frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g}$ ，所以物體所能到達的最大高度相同；

(C)(D)(E) 水平位移 $\frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$ 、水平分速度 $v_0 \cos \theta$ 、上拋的速度量值

$\sqrt{(v_0 \sin \theta)^2 + (v_0 \cos \theta)^2}$ 皆與 $v_0 \cos \theta$ 有關，故不一定相同。

12. (B;C;D)

一物體以 v_0 的速度從地面沿與水平面夾 θ 角的方向被斜向拋出，且最後落回同高度的地面，則下列敘述哪些正確？

(A) 物體的水平射程為 $\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{g}$

(B) 物體上升的最大高度為 $\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$

(C) 整個運動過程中，物體的平均加速度為 $-g$

(D) 整個運動過程中，物體的平均速度為 $v_0 \cos \theta$

(E) 物體的飛行時間為 $\frac{v_0 \sin \theta}{g}$

解析

(A)(E) 物體初速的鉛直分量為 $v_0 \sin \theta$ ，從地面上拋再落地的總位移量為 0，

故可列式計算物體的飛行時間： $0 = v_0 \sin \theta \times t - \frac{1}{2} g t^2$ ，得 $t = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$

($t = 0$ 為初始位置的時間，不合)，

\therefore 水平射程 = $v_0 \cos \theta \times t = v_0 \cos \theta \times \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ；

(B) 物體在最大高度 H 時鉛直方向的速度為 0，利用公式 $v^2 = v_0^2 - 2gh$ 可得：

$$0 = (v_0 \sin \theta)^2 - 2gH, \quad H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g};$$

(C) 整個運動過程中，物體只受到向下的重力加速度作用，故平均加速度為 $-g$ ；

(D) 整個運動過程中，物體的平均速度 = $\frac{\text{位移}}{\text{時間}} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{2v_0 \sin \theta \cdot g} = v_0 \cos \theta$

13. (A;C)

在地表從水平地面斜向拋射物體的運動中（不計空氣阻力），下列敘述哪些正確？

- (A) 在飛行過程中，物體作等加速度運動
- (B) 在上升過程中，物體加速度與速度的夾角逐漸變大
- (C) 物體法線加速度的最大值出現在最高點瞬間
- (D) 物體在拋射角為 60° 時的水平射程，等於拋射角為 30° 時的水平射程
- (E) 若兩斜拋物體的最大高度相等，則水平射程也會相等

解析

- (A) 在整個飛行過程中，物體只受到重力加速度的作用，重力加速度為一固定值，故物體作等加速度運動；
- (B) 在上升過程中，由於重力使物體有向下的加速度，所以物體的加速度與速度的夾角逐漸變小；
- (C) 物體的加速度可以分解成切線加速度與法線加速度，在最高點時物體只有水平方向的速度，而沒有鉛直方向的速度，所以此瞬間物體的法線加速度就是重力加速度，為最大值；
- (D) 物體的飛行時間 $= \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ ，故水平射程 $= v_0 \cos \theta \times \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ，若物體的初速 v_0 相同，則水平射程與仰角 θ 有關，故不相同；
- (E) 斜拋物體的最大高度 $= \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$ ，水平射程 $= \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ，最大高度相同，代表初速的鉛直分量 $v_0 \sin \theta$ 相同，但因初速 v_0 與仰角 θ 未知，故不能確定水平射程是否也相同。

14. (A;C;D)

以相同的初速，分別以 30° 與 60° 的仰角從地面斜向拋射出兩物體，則下列敘述哪些正確？

- (A) 水平射程的比為 1 : 1
- (B) 上升最大高度的比為 1 : $\sqrt{3}$
- (C) 到達最大高度時，瞬時速率的比為 $\sqrt{3}$: 1
- (D) 飛行時間的比為 1 : $\sqrt{3}$
- (E) 拋出瞬間，法線加速度的比為 1 : $\sqrt{3}$

解析

(A) 斜拋物體的水平射程 = $\frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ ，初速 v_0 相同，故由 $\sin 2\theta$ 判斷：

$$\sin(2 \times 30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \sin(2 \times 60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \text{故水平射程的比爲 } 1:1;$$

(B) 斜拋物體的最大高度 = $\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$ ，初速 v_0 相同，故由 $\sin^2 \theta$ 判斷： $\sin^2 30^\circ = \frac{1}{4}$ ，

$$\sin^2 60^\circ = \frac{3}{4}, \quad \text{故最大高度的比爲 } 1:3;$$

(C) 到達最大高度時，瞬時速率即爲水平方向的速度，所以可得：

$$v_0 \cos 30^\circ : v_0 \cos 60^\circ = \sqrt{3} : 1;$$

(D) 飛行時間 = $\frac{2v_0 \sin \theta}{g}$ ，所以可得： $v_0 \sin 30^\circ : v_0 \sin 60^\circ = 1 : \sqrt{3}$ ；

(E) 拋出瞬間，法線加速度的比爲重力加速度的法線分量，所以可得：

$$g \cos 30^\circ : g \cos 60^\circ = \sqrt{3} : 1$$

15. (A;B;D)

有兩輛車分別在半徑爲 R_1 及 R_2 的兩圓形軌道上，繞同一中心作圓周運動，則下列敘述哪些正確？

(A) 若週期相同，則速率比爲 $\frac{R_1}{R_2}$

(B) 若週期相同，則向心加速度比爲 $\frac{R_1}{R_2}$

(C) 若速率相同，則向心加速度量值比爲 1:1

(D) 若速率相同，則角速率比爲 $\frac{R_2}{R_1}$

(E) 若角速率相同，則向心加速度比爲 1:1

解析

(A) 速率 $v = \frac{2\pi R}{T} \propto R$ ，週期 T 相同，故速率比 = $\frac{R_1}{R_2}$ ；

(B) 向心加速度 $a_c = R\omega^2 = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \propto R$ ，週期 T 相同，故向心加速度比 = $\frac{R_1}{R_2}$ ；

(C) 向心加速度 $a_c = \frac{v^2}{R} \propto \frac{1}{R}$ ，速率 v 相同，故向心加速度比 = $\frac{R_2}{R_1}$ ；

(D) 速率 $v = R\omega$ ，又速率 v 相同，故角速率 $\omega \propto \frac{1}{R}$ ，所以角速率比 = $\frac{R_2}{R_1}$ ；

(E) 向心加速度 $a_c = R\omega^2$ ，而角速率 ω 相同，故向心加速度比 = $\frac{R_1}{R_2}$

高二物理全直線運動段考

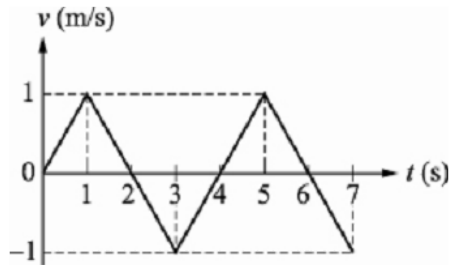
範圍： 直線運動
 適用年級： 高中二年級
 題型： 單選題：10題 多選題：5題

考試日期： 2014/09/04
 適用科目： 物理

一、單選題

1. (C)

某質點直線運動的速度對時間關係圖如附圖所示，則下列說法中何者正確？



- (A) $t=1$ 秒時，運動方向發生變化
- 第2秒內和第3秒內加速度的量值相等而方向相反
- 第3秒內速率愈來愈大
- ~ 7 秒內，質點的位移為負值
- (E) 質點在 $t=0 \sim 2$ 秒間與 $t=0 \sim 6$ 秒間，運動的路程皆相同

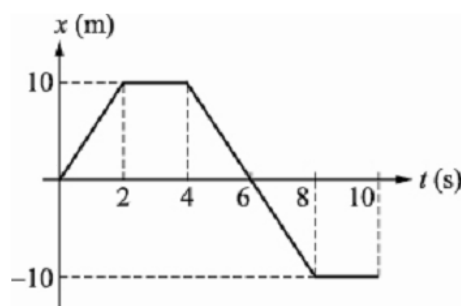
- (A) 質點在
- (B) 質點在
- (C) 質點在
- (D) 在 $t=0$

解析

- (A) 在 $t=1$ 秒時，質點速度漸減，但沒有改變運動方向；本題中，在質點速度為0時方向改變，即速度的正負號改變，故 $t=2$ 、4和6秒時，運動方向發生變化；
- (B) 質點在第2秒內和第3秒內的 $v-t$ 圖斜率是一樣的，所以加速度的量值相等，方向也相同；
- (C) 在 $v-t$ 圖中，質點速度從第3秒開始隨時間而增加，故速率愈來愈大；
- (D) 質點的位移量為 $v-t$ 圖線下方的面積相加，而面積為 $\frac{1 \times 2}{2} - \frac{1 \times 2}{2} + \frac{1 \times 2}{2} - \frac{1 \times 1}{2} = \frac{1}{2}$ [m]，所以以位移為正值；
- (E) 路程代表路徑長，由圖可知 $t=0 \sim 2$ 秒的路程 = $\frac{1 \times 2}{2} = \frac{1}{2}$ [m]， $t=0 \sim 6$ 秒的路程 $\frac{1 \times 2}{2} + \frac{1 \times 2}{2} + \frac{1 \times 2}{2} = \frac{3}{2}$ [m]，所以 $t=0 \sim 6$ 秒的路程比較大。

2. (B)

一質點在直線上運動的位置 x 對時間 t 的關係圖，如附圖所示，則質點於 $0 \sim 8$ 秒間的平均速率為何？



- (A) $\frac{5}{4}$ 公尺
- (B) $\frac{15}{4}$ 公尺
- (C) $\frac{25}{4}$ 公尺
- (D) $\frac{35}{4}$ 公尺
- (E) $\frac{45}{4}$ 公尺

- ／秒 (B) $\frac{15}{4}$ 公尺／秒
- ／秒 (D) $\frac{35}{4}$ 公尺／秒

／秒

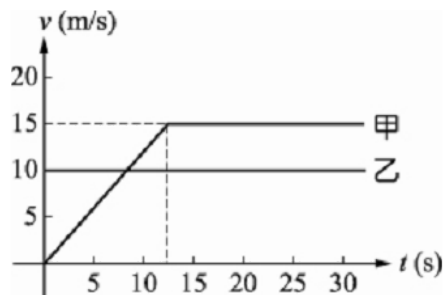
解析

質點在 0~2 秒內從 0 m 移動到 +10 m，總共移動 10 m；在 2~4 秒靜止不動；在 4~8 秒內則從 +10 m 移動到 -10 m，總共移動 20 m，所以 0~8 秒內質點的路徑總長為 $10 + 20 = 30$ (m)，平均速率 = $\frac{\text{路徑長}}{\text{時間}} = \frac{30}{8} = \frac{15}{4}$ (m/s)

3. (C)

在一直線道路上，甲車停在路口等綠燈亮起。當時，甲車由靜止加速向前，這時另一輛乙車以等路口，並超越甲車。若以甲車在路口的出發處為車的速度 v 與時間 t 的關係圖如附圖所示，則何以追上乙車？

(B) 10 秒 (C) 15 秒 (D) 20 秒



綠燈亮起
速度通過
 $x = 0$ ，兩
時甲車可
(A) 5 秒

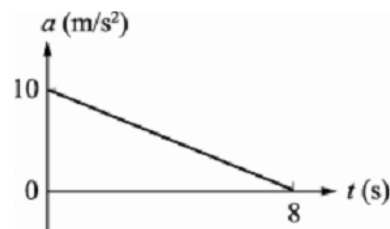
解析

綠燈亮起時 (即 $t = 0$ 時)，甲、乙兩車皆在同一起點上，故若甲車在第 t 秒時追上乙車，則兩車在 $0 \sim t$ 秒所走過的位移會相等，即在 $0 \sim t$ 秒內 $v-t$ 圖線下方的面積會一樣，故可列式得：

$$10t = \frac{1}{2} \times 10 \times 15 + 15 \times (t - 10), \text{ 可得 } t = 15 \text{ [s]}, \text{ 即 15 秒時甲會追上乙車。}$$

4. (C)

沿一直線運動的物體，其加速度 a 與時間 t 的關係示，則 4~8 秒內物體的速度增加了多少公尺/秒？
(A) 30 公尺/秒
(B) 20 公尺/秒
(C) 10 公尺/秒
(D) 8 公尺/秒
(E) 6 公尺/秒



圖如附圖所
(A) 30 公尺
(C) 10 公尺
(E) 6 公尺

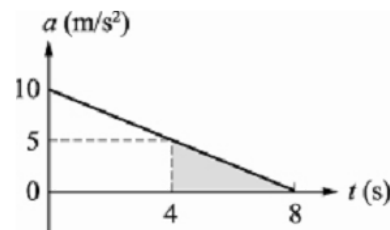
解析

$a-t$ 圖線下方的面積代表速度的變化量，可將題圖視如附圖所示，

$$\text{第 4 秒時物體的加速度應為 } \frac{10}{2} = 5 \text{ [m/s}^2\text{]},$$

故 4~8 秒內物體的速度增加量為

$$\frac{1}{2} \times 5 \times (8 - 4) = 10 \text{ [m/s}^2\text{]}$$



5. (A)

下列敘述中，何者正確？

- (A) 等速度運動一定沒有加速度
- (B) 等加速度運動的軌跡可能為圓形
- (C) 等加速度運動的軌跡必定為直線
- (D) 物體運動時加速度量值愈大，速率愈快
- (E) 物體運動方向向西時，其加速度方向一定向南

解析

- (A) 加速度代表速度的變化量，而等速度代表物體運動的速度與方向均不變，所以加速度為零；
- (B) 等加速度運動的軌跡應為直線或拋物線；當物體作圓周運動時，雖受有向心加速度，但此加速度的方向一直在改變，所以為變加速度，而不是等加速度；
- (C) 加速度的方向若平行於物體運動的方向，則軌跡為直線，例如鉛直上拋運動或自由落體運動；若加速度的方向不平行於物體運動的方向，則軌跡為曲線，例如斜向拋射運動。上述的運動加速度恆向下，且為等加速度（重力加速度），所以等加速度運動的軌跡不一定為直線；
- (D) 若加速度與速度同方向，則速度會變大；若反方向，則速度會變小，或甚至改變方向，所以與加速度的方向有關；
- (E) 兩者並無任何特定關聯。

6. (C)

作等加速度直線運動的物體，在第 1 秒末的速度為 +6 公尺／秒，在第 2 秒末的速度為 +10 公尺／秒，則其在第 3 秒內的平均速度為何？

- (A) 8 公尺／秒 (B) 10 公尺／秒 (C) 12 公尺／秒 (D) 14 公尺／秒

解析

等加速度運動代表每單位時間內速度的變化量一樣，此物體第 1 秒末的速度為 6 m/s^2 ，第 2

秒末的速度為 10 m/s^2 ，故其加速度 $= \frac{10-6}{2-1} = 4 \text{ [m/s}^2\text{]}$ ，因此可得第 3 秒末的速度

$= 10 + 4 \times (3-2) = 14$ ，又因是等加速度運動，故第 3 秒內的平均速度為第 2 秒末與第 3 秒末

的速度平均值 $= \frac{14+10}{2} = 12 \text{ [m/s]}$

7. (B)

一石頭 A 從一塔頂自由落下 5 公尺的瞬間，另一石頭 B 則自塔頂正下方 25 公尺處自由落下，若兩石頭同時著地，則塔高為多少公尺？（設重力加速度 $g = 10 \text{ 公尺／秒}^2$ ）

- (A) 44.6 公尺 (B) 45 公尺 (C) 65 公尺 (D) 110 公尺 (E) 220 公尺

解析

設石頭 A 落下 5 m 所花的時間為 t_A ，則 $5 = \frac{1}{2} g t_A^2 \Rightarrow t_A = 1 \text{ [s]}$ ；此時石頭 B 自塔頂正下方 25

m 處自由落下，假設石頭 B 著地所需花費的時間為 t_B ，由於石頭 A 和石頭 B 同時著地，所以石頭 A 著地所需花費的時間為 $t_B + 1$ ，而兩者掉落的距離相差 25 m，故可列式得

$25 = \frac{1}{2} g (t_B + 1)^2 - \frac{1}{2} g t_B^2$ ，求得 $t_B = 2 \text{ [s]}$ ，利用石頭 A 掉落的距離求得塔高，故可得塔高

$= \frac{1}{2} g (t_B + 1)^2 = 45 \text{ [m]}$

8. (C)

一物體作等加速度直線運動，於第 4 秒內的位移為 22 公尺，於第 8 秒內的位移為 38 公尺，則其加速度的量值為何？

- (A) 8 公尺/秒² (B) 6 公尺/秒² (C) 4 公尺/秒²
(D) 2 公尺/秒² (E) 1 公尺/秒²

解析

第 4 秒內的位移量 22 m 可由 (0~4 秒的位移) - (0~3 秒的位移) 表示，第 8 秒內的位移量 38 m 可由 (0~8 秒的位移) - (0~7 秒的位移) 表示，利用位移公式 $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，列出方程式如下：

$$22 = (v_0 \times 4 + \frac{1}{2}a \times 4^2) - (v_0 \times 3 + \frac{1}{2}a \times 3^2) \Rightarrow v_0 + \frac{7}{2}a = 22$$

$$38 = (v_0 \times 8 + \frac{1}{2}a \times 8^2) - (v_0 \times 7 + \frac{1}{2}a \times 7^2) \Rightarrow v_0 + \frac{15}{2}a = 38$$

可得此物體的加速度量值 $a = 4$ [m/s²]

9. (A)

以初速 v_0 鉛直上拋一小球，若空氣阻力不計，且重力加速度為 g 。假設小球拋出後經歷時間為 t_1 及 t_2 時的高度均為 h ，則小球的初速 v_0 為何？

- (A) $\frac{g}{2}(t_1 + t_2)$ (B) $\frac{g}{2} \times t_1 t_2$ (C) $\frac{g \times t_1 t_2}{2(t_1 + t_2)}$ (D) $\frac{g}{2} \sqrt{t_1 t_2}$ (E) $\frac{g \times (t_1 + t_2)}{2(t_1 t_2)}$

解析

位移公式 $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ，又兩時間點 t_1 及 t_2 小球所達的高度均相同，故可列式得：

$$v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} g t_2^2 \Rightarrow v_0 = \frac{g}{2} (t_1 + t_2)$$

10. (C)

某人乘自動電扶梯上樓，需時 40 秒，於停電時步行而上則需時 60 秒；若當此人在上升的自動電扶梯中再步行向上，則需時多少秒？

- (A) 16 秒 (B) 20 秒 (C) 24 秒 (D) 28 秒 (E) 32 秒

解析

電扶梯的速度 + 停電時此人走路的速度 = 此人沿電扶梯向上的速度 v ，所以

$v = \frac{\text{電扶梯高度}}{40} + \frac{\text{電扶梯高度}}{60}$ ，因此若當此人在上升的電扶梯中再步行向上，

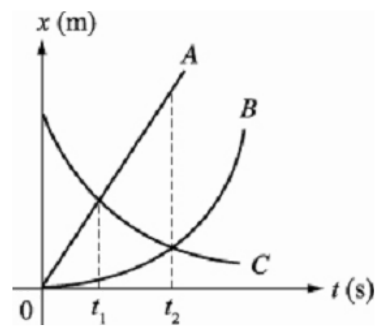
$$\text{所花費時間} = \frac{\text{電扶梯高度}}{v} = \frac{\text{電扶梯高度}}{\frac{\text{電扶梯高度}}{40} + \frac{\text{電扶梯高度}}{60}} = 24 \text{ [s]}$$

二、多選題

11. (C;D)

附圖所示為 A 、 B 、 C 三車沿直線運動時位置 x 與時間 t 的關係圖，則下列敘述哪些正確？

- (A) A 、 B 兩車不可能相遇
- (B) 加速度運動
- (C) 車的運動方向與 C 車相反
- (D) 刻 A 車的車速大於 B 車
- (E) 率隨時間而逐漸增大



- (A) C 車和
- (B) A 車作等
- (C) A 、 B 兩
- (D) 在 t_2 時
- (E) C 車的速

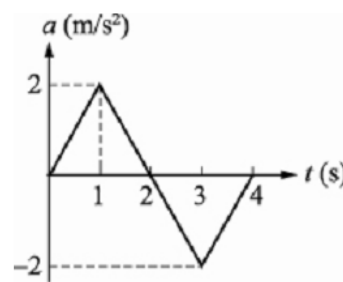
解析

- (A) 題圖為各車所在位置和時間的關係圖，所以 A 車和 C 車在 t_1 時相遇， B 車和 C 車在 t_2 時相遇；
- (B) A 車的 $x-t$ 圖線斜率在各時間點都相等，故為作等速度運動；
- (C) C 車隨時間愈來愈靠近原點，而 A 車和 B 車則愈來愈遠離原點，故 A 、 B 兩車的運動方向與 C 車相反；
- (D) t_2 時刻時， A 車的 $x-t$ 圖線斜率量值比 B 車還大，所以 A 車的車速比 B 車還大；
- (E) C 車的 $x-t$ 圖線斜率量值隨時間愈來愈小，代表速率愈來愈小。

12. (A;B)

一質點沿直線運動，其加速度 a 與時間 t 的關係如附圖列敘述哪些正確？

- (A) 第 1 秒初和第 4 秒末的速度相同
- (B) 第 1 秒末和第 3 秒末的速度相同
- (C) 第 1 秒末和第 3 秒末的加速度相同
- (D) 一時間圖為一次函數圖形
- (E) 一時間圖為二次函數圖形



- (A) 質點於
- (B) 質點於
- (C) 質點於
- (D) 其速度
- (E) 其位置

解析

(A) 第 1 秒初時 $t=0$ s，第 4 秒末時 $t=4$ s，期間速度變化量

$$\Delta v = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 - \frac{1}{2} \times 2 \times (4-2) = 0 \text{ [m/s]}, \text{ 故此兩時刻質點的速度相同；}$$

(B) 第 1 秒末時 $t=1$ ，第 3 秒末時 $t=3$ ，期間速度變化量

$$\Delta v = \frac{1}{2} \times 2 \times (2-1) - \frac{1}{2} \times 2 \times (3-2) = 0 \text{ [m/s]}, \text{ 故此兩時刻質點的速度相同；}$$

(C) 第 1 秒末時 $a=1$ [m/s²]，第 3 秒末時 $a=-2$ [m/s²]，故此兩時刻質點的加速度不相同；

(D) 其速度—時間關係圖形應為二次函數圖形；

(E) 其位置—時間關係圖形應為三次函數圖形。

13. (B;D)

一石頭自高樓頂端鉛直上拋，經過 t_1 秒後落地；若以相同的速度鉛直下拋，則經過 t_2 秒後落地。請問下列敘述哪些正確？

- (A) 石頭初速為 $\frac{g}{2}(t_1+t_2)$ (B) 石頭初速為 $\frac{g}{2}(t_1-t_2)$ (C) 樓高為 $\frac{t_1 t_2}{2g}$
 (D) 樓高為 $\frac{gt_1 t_2}{2}$ (E) 樓高為 $\frac{t_1 t_2}{2}$

解析

令方向向上為正，設樓高為 h ，而石頭鉛直上拋經過 t_1 秒後落地，

$$\text{可列式得：} -h = v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 \dots\dots$$

$$\text{若以相同的速度鉛直下拋，則可列式得：} -h = -v_0 t_2 - \frac{1}{2} g t_2^2 \dots\dots$$

$$\text{兩式相減，可得 } 0 = v_0(t_1+t_2) - \frac{1}{2} g(t_1^2 - t_2^2) \Rightarrow v_0 = \frac{g}{2}(t_1 - t_2)，\text{此式再代回 式，}$$

$$\text{可得樓高 } h = \frac{gt_1 t_2}{2}$$

14. (B;E)

設空氣阻力不計，在重力加速度為 g 的地面附近，一氣球自地面起由靜止以 $\frac{g}{8}$ 的等加速上升，

4 秒後由氣球上落下一小石頭，則下列敘述哪些正確？

- (A) 再經 1 秒後石頭著地
 (B) 再經 2 秒後石頭著地
 (C) 設石頭掉落後，氣球的加速度不變，則石頭著地時，氣球的高度為 g
 (D) 承(C)，石頭著地時，氣球的高度為 $\frac{25}{16}g$
 (E) 承(C)，石頭著地時，氣球的高度為 $\frac{9}{4}g$

解析

(A)(B) 令方向向上為正，4 秒前石頭都在氣球上，故速度與氣球一樣，所以石頭落下時的速

度可以利用氣球的速度來計算，可得此時石頭速度 $v = \frac{g}{8} \times 4 = \frac{g}{2}$ ，石頭落下的高度為

氣球於前 4 秒內的位移量，即 $S = \frac{1}{2} \times \frac{g}{8} \times 4^2 = g$ ，再由公式 $-S = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ ，可得

$$-S = \frac{g}{2} t - \frac{1}{2} g t^2 = -g，\text{則 } t = 2 \text{ [s]} \text{ 或 } t = -1 \text{ [s]} \text{ (不合)}$$

(C)(D)(E) 石頭經過 2 秒後著地，而此時氣球已飛了 $2 + 4 = 6$ [s]，所以氣球的高度為

$$= \frac{1}{2} \times \frac{g}{8} \times 6^2 = \frac{9}{4}g$$

15. (B;D;E)

升降機內，有一螺絲釘自高度為 h 的天花板自由落下至地板上，設重力加速度為 g ，則下列各項敘述中哪些正確？

- (A) 若升降機靜止，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{h}{g}}$
- (B) 若升降機以 v_0 等速上升，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$
- (C) 若升降機以 v_0 等速下降，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{h}{2g}}$
- (D) 若升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度上升，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{4h}{3g}}$
- (E) 若升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度下降，則螺絲釘落下的時間為 $\sqrt{\frac{4h}{g}}$

解析

(A)(B)(C) 無論升降機靜止或作等速運動，螺絲釘與升降機之間的相對運動情況皆相同，故可只考慮螺絲釘在靜止升降機內部由靜止自由落下之情形，所以列式可得：

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} ;$$

(D) 升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度上升，與螺絲釘的運動方向相反，故會使螺絲釘更快落地，所以在

升降機內部可視螺絲釘受到 $g + \frac{g}{2}$ 的加速度，故可列式得： $h = \frac{1}{2}(g + \frac{g}{2})t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{4h}{3g}}$ ；

(E) 升降機以 $\frac{g}{2}$ 等加速度下降，與螺絲釘的運動方向相同，故會使螺絲釘更慢落地，所以在

升降機內部可視螺絲釘受到 $g - \frac{g}{2}$ 的加速度，故可列式得： $h = \frac{1}{2}(g - \frac{g}{2})t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{4h}{g}}$