全國公私立高級中學 107 學年度指定科目第七次聯合模擬考試

物 理 考 科 解 析

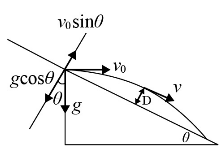
考試日期：108 年 5 月 7~8 日

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	A	B	C	C	D	E	A	C	A	E	D	A	D	C
16	17	18	19	20	21	22	23	24						
B	B	E	B	C	CD	BCE	BDE	BCD						

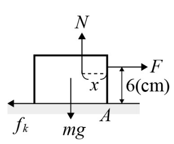
第壹部分：選擇題

一、單選題

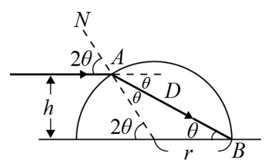
1. 設物體過 L_1、L_2 的時間為 Δt，
   A、B、C 三點速度為 v_A、v_B、v_C
   $\because$ 作等加速度運動　$\therefore v_B=\dfrac{L_1+L_2}{2\Delta t}=\dfrac{5}{2\Delta t}$
   $a=\dfrac{L_2-L_1}{\Delta t^2}=\dfrac{1}{\Delta t^2}$
   在 A 點速度 $v_A=v_B-a\Delta t=\dfrac{5}{2\Delta t}-\dfrac{1}{\Delta t^2}\times\Delta t=\dfrac{3}{2\Delta t}$
   設 $\overline{OA}=L$，$\therefore {v_A}^2=2aL\Rightarrow\left(\dfrac{3}{2\Delta t}\right)^2=2\times\dfrac{1}{\Delta t^2}\times L$
   $\rightarrow\dfrac{9}{4\Delta t^2}=\dfrac{2L}{\Delta t^2}$ 得 $L=\dfrac{9}{8}\,(\text{m})$
2. 木板水平放置時彈簧已被壓縮，故此時彈力＝靜摩擦力
   當緩慢抬起木板的右端時，其平衡條件為：
   下滑力＋彈力＝靜摩擦力
   直到物體 P 剛好下滑時，其靜摩擦力等於最大靜摩擦力
   故抬起右端時，其所受的靜摩擦力一直不斷增大
3. 當小球達與斜面之最大距離處只剩下與斜面平行的速度，而與斜面垂直之速度為 0，
   故 $0^2=(v_0\sin\theta)^2-2(g\cos\theta)D$
   $\Rightarrow D=\dfrac{(v_0\sin\theta)^2}{2g\cos\theta}=\dfrac{(20\times\frac{3}{5})^2}{2\times10\times\frac{4}{5}}=9$ (公尺)



4. 欲使卡車停下來時，鋼鐵塊 A、B 及卡車相對靜止
   設 A 與 B 相對不滑動時之加速度為 a_2，A、B 相對卡車剛好不滑動之加速度為 a_1
   由牛頓第二運動定律知：
   $\mu_2 m_A g=m_A a_2$，$\mu_1(m_A+m_B)g=(m_A+m_B)a_1$
   $\Rightarrow\mu_2 g=a_2$，$\mu_1 g=a_1$
   $\because\ \mu_1>\mu_2\Rightarrow a_1>a_2$，故卡車之剎車最大速度為 a_2
   (若取 a_1 則 B 不動，但 A 與 B 有相對滑動)
   設卡車之速度為 v_0，由公式：${v_0}^2-2a_2 s_0=0$
   $\therefore v_0=\sqrt{2\mu_2 g s_0}$
5. 當物體作等速度滑動時，
   $\Sigma\overrightarrow{F}=0$，$\Sigma\overrightarrow{\tau}=0$
   設以 A 為支點
   $F\times0.06+N\times x=mg\times(\dfrac{10}{2})$
   $\Rightarrow 8\times0.06+3\times10\times x=3\times10\times0.05$
   $\therefore x=0.034\,(\text{米})=3.4\,(\text{cm})$



6. 當工人墜落至彈性安全帶長(5 公尺)時，速度為 v_0，此 v_0 之速度是安全帶伸長之初速，亦為工人下墜至安全帶長之末速
   $\therefore {v_0}^2=2\times g\times s\Rightarrow {v_0}^2=2\times10\times5$　$\therefore v_0=10\,(\text{m/s})$
   依動量原理：彈性安全帶之平均衝力
   $F=mg+m\dfrac{v_0-0}{\Delta t}=60\times10+60\times\dfrac{10}{1.2}=1100\,(N)$
7. 慧星的週期為 8 年，由克卜勒第三行星定律知：
   $\dfrac{{R_1}^3}{{T_1}^2}=\dfrac{{R_2}^3}{{T_2}^2}\Rightarrow\dfrac{1^3}{1^2}=\dfrac{{R_2}^3}{8^2}$　$\therefore R_2=4=\dfrac{r_1+r_2}{2}$
   (r_1 為遠日距，r_2 為近日距)
   又近日距 $r_2=1$(A.U.)
   $\therefore r_1$ 為 $4=\dfrac{1+r_1}{2}\Rightarrow r_1=7$ (A.U.)
   又由克卜勒第二行星定律：$\dfrac{1}{2}r_1v_1=\dfrac{1}{2}r_2v_2$
   $\dfrac{v_1}{v_2}=\dfrac{r_2}{r_1}=\dfrac{1}{7}\Rightarrow$ 近日點速度 $v_2=7v_1$
   故近日點動能 $E_{K_2}=49E_K$
   慧星繞日之總力學能 $E=\dfrac{-GMm}{r_1}+E_{K_1}=\dfrac{-GMm}{r_2}+E_{K_2}$
   $\therefore-\dfrac{GMm}{r_1}+E_K=-\dfrac{GMm}{r_2}+49E_K\Rightarrow-\dfrac{GMm}{7}+\dfrac{GMm}{1}=48E_K$
   $\therefore\dfrac{6GMm}{7}=48E_K\Rightarrow\dfrac{GMm}{7}=8E_K$ 代入 E
   $E=-8E_K+E_K=-7E_K$
8. 由 $E_K=\dfrac{1}{2}mv^2$ 知動能變為 9 倍，即速度變為 3 倍
   設加速度為 a，初速度為 v，則末速度為 $3v$
   $\therefore v_f=v_i+at\Rightarrow 3v=v+at$　$\therefore at=2v$
   又由公式 $s=v_it+\dfrac{1}{2}at^2\Rightarrow s=vt+\dfrac{1}{2}at\cdot t=vt+\dfrac{1}{2}\times2vt=2vt$
   故 $v=\dfrac{s}{2t}$ 代入 $a=\dfrac{2v}{t}=\dfrac{2}{t}\times\dfrac{s}{2t}=\dfrac{s}{t^2}$
9. 碰撞前，a、b、c 三小球的動量大小相等
   a、b、c 與 A、B、C 相互碰撞後，依動量守恆
   知 c 球碰撞前後動量方向相反
   $\therefore C$ 球所獲得的動量最大
10. 由司乃耳定律 $n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2$
    $1\times\sin2\theta=\sqrt{3}\sin\theta$
    $\Rightarrow 2\sin\theta\cos\theta=\sqrt{3}\sin\theta$
    $\therefore\cos\theta=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$
    故 $\theta=30°$
    $\overline{AB}=D=2\times r\cos\theta$ 又 $h=D\sin\theta$
    $\Rightarrow h=(2r\cos\theta)\times\sin\theta=10\times\sin60°=10\times\dfrac{\sqrt{3}}{2}=5\sqrt{3}$ (cm)



11. 由能量守恆知，重錘之重力位能＝水溫升高的熱能
    設熱功當量為 J (焦耳/卡)
    $\therefore 2\times mgh=J\times(M\times1+x)\cdot\Delta t\Rightarrow J=\dfrac{2mgh}{(M+x)\Delta t}$
12. 壓力 $P=\dfrac{F}{A}=\dfrac{Nm\Delta v}{A\Delta t}$
    由方均根速度 $v=\sqrt{\dfrac{3RT}{M}}$ 知 T 變 $3T$，故 v 變 $\sqrt{3}$ 倍
    又由 $PV=NkT$ 知 $1\times V_1=Nk\times T$
    $9V_2=Nk\times3T\Rightarrow\dfrac{V_1}{V_2}=3$

$\because$ 體積變為 $\frac{1}{3}$ 倍，故表面積變為 $\sqrt[3]{\left(\frac{1}{3}\right)^2}=\sqrt[3]{\frac{1}{9}}$

故由 $P=\frac{Nmv}{A\Delta t}$ 得 $\frac{N}{\Delta t}=\frac{PA}{mv}$

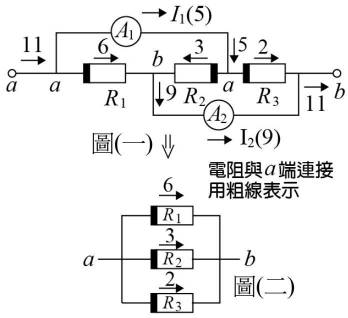
$$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2}=\frac{\frac{P_1A_1}{mv_1}}{\frac{P_2A_2}{mv_2}}=\frac{\frac{1\times\sqrt[3]{\frac{1}{9}}}{1}}{\frac{9\times 1}{\sqrt{3}}}=\frac{\sqrt{3}}{9\sqrt[3]{\frac{1}{9}}}=\frac{3^{\frac{1}{2}}}{9\times 3^{-\frac{2}{3}}}=\frac{3^{\frac{1}{2}}}{3^2\times 3^{-\frac{2}{3}}}=3^{-\frac{5}{6}}=\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{5}{6}}$$

13. $\because F_1=F_2$ 且分別與 A、B 二物體接觸時間相同
由動量原理知 $F_1\Delta t=M_Av_A$ ，$F_2\Delta t=M_Bv_B$
故 $M_Av_A=-M_Bv_B$ (設 A 物之運方向為＋)
$\therefore$ 依動量守恆，碰撞前後動量相等
$\therefore M_Av_A+M_Bv_B=(M_A+M_B)v_C$ ($\because M_Av_A=-M_Bv_B$)
$\Rightarrow v_C=0$ 即 A、B 兩物碰撞後合為一體
即碰撞後靜止不動

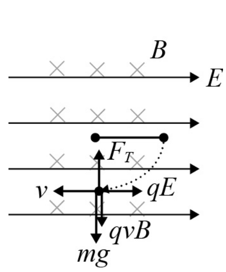
14. 由單狹縫繞射公式：$b\sin\theta=\left(n+\frac{1}{2}\right)\lambda$ (亮帶公式)
當 θ 甚小時 $\sin\theta\fallingdotseq\theta$
$\therefore b\times\frac{3°}{180°}\times\pi=\left(1+\frac{1}{2}\right)\times\lambda\Rightarrow\frac{b}{\lambda}=\frac{90}{\pi}$

15. $\because A$、B 兩點電荷間無作用力
故 B 受到兩力作用：一為 B 重 $=mg$，另一為電力 $F=qE$
當 B 所受之合力 $=0$ 時落下速度最大(重力向下，電力向上)
$\therefore mg=q\times\frac{mg}{4qL}x_0\quad\therefore x_0=4L$

16. A_1、A_2 為理想電流計，故其內電阻為 0
故 R_1 左端和 R_2 右端(R_3 左端)電位相等
R_1 右端和 R_3 右端電位相等
因 $R_1:R_2:R_3=1:2:3$
故 $I(R_1):I(R_2):I(R_3)$
$=\frac{1}{1}:\frac{1}{2}:\frac{1}{3}=6:3:2$
$\Rightarrow$ 由圖(一)知：$I_1:I_2=5:9$



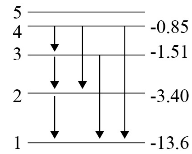
17. 帶電粒子在電磁場及重力場中運動時，磁力不作功
$\therefore$ 由力學能守恆知 $mgr=qEr+\frac{1}{2}mv^2$
$\Rightarrow 1\times 10\times 0.1=1\times 10^{-2}\times 500\times 0.1+\frac{1}{2}\times 1\times v^2$
$\therefore v=1\,(\text{m/s})$
依牛頓第二運動定律：$\Sigma F=m\frac{v^2}{r}$
$\Sigma F=F_T-mg-qvB=m\frac{v^2}{r}$
$F_T-1\times 10-1\times 10^{-2}\times 1\times 100=1\times\frac{1^2}{0.1}$
$\therefore F_T=21\,(N)$



18. 由電磁感應知速度為 v 時其感應電動勢 ε' 為：
$\varepsilon'=\ell vB=0.2\times 2\times 5=2(\text{V})$
由 F_B(磁力) $=I\ell B=\frac{\varepsilon-\varepsilon'}{R}\ell B=ma$
$\therefore\frac{3-2}{10}\times 0.2\times 5=0.1\times a$
$\Rightarrow a=1\,(\text{m/s}^2)$

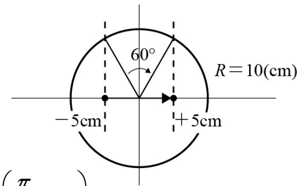
19. (A) × 波耳將量子觀念引入原子，成功解釋氫原子光譜，不是各種原子的光譜
(C) × γ 射線是波長很短的電磁波，在電場、磁場中，不會偏轉
(D) × 一束光照射某金屬能否產生光電效應是因頻率的關係與強度大小無關
(E) × 核反應釋放之能量，是由質虧產生來的與化學反應釋放能量的原理是不同的

20. 由右圖知，欲得 6 種不同頻率的光可由
$6=\frac{n(n+1)}{2}$ 得 $n=4$
故照射氫原子的單色光的光子能量為
$-0.85-(-13.6)=12.75\,(\text{eV})$



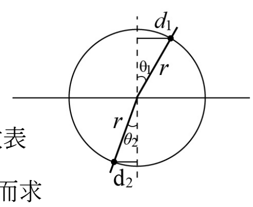
二、多選題

21. 由 $x=10\sin\left(\frac{\pi}{4}+4t\right)$，知 $\omega=\frac{2\pi}{T}=4\Rightarrow T=\frac{\pi}{2}$(秒)
振幅 $R=10$ (公分)
由參考圖知：
最大加速度 $a=\frac{4\pi^2R}{T^2}=\frac{4\pi^2\times 10}{\left(\frac{\pi}{2}\right)^2}=160$ (公分/秒 ^{2})



(A) × $T=\frac{\pi}{2}$(秒)
(B) × $a_{\max}=160$ (公分/秒 ^{2})
(C) ○ 對 x 微分一次：$v_x=40\cos\left(\frac{\pi}{4}+4t\right)$
$\therefore v_x\left(\frac{\pi}{4}\right)=40\cos\left(\frac{\pi}{4}+4\times\frac{\pi}{4}\right)=40\cos\left(\frac{5}{4}\pi\right)$
$=-40\times\frac{\sqrt{2}}{2}=-20\sqrt{2}$ (公分/秒)
(D) ○ 由參考圓知 $-5cm$ 到 $+5cm$
最短時間在圓上夾 $60°$ 角
$\therefore t=T\times\frac{60°}{360°}=\frac{\pi}{2}\times\frac{1}{6}=\frac{\pi}{12}$ (秒)
(E) × 此質點作簡諧運動不是圓周運動，故不是向心力而是指向平衡點的力

22. (A) × 塑膠盒直徑必須與方格紙上某一直線重合
(B) ○ 以長針代替光線之入射點
(C) ○ 兩長針連線代替入射光
(D) × 因塑膠盒是半圓盒，光沿法線射出，不會偏折與盒厚度無關
(E) ○ 由右圖知
$\sin\theta_1=\frac{d_1}{r}$ ，$\sin\theta_2=\frac{d_2}{r}$
故不必量 θ_1 、θ_2 和用三角函數表
由 $\frac{d_1}{r}$ 、$\frac{d_2}{r}$ ，可得正弦值，進而求出折射率



23. 感應電動勢公式：$\varepsilon=\ell vB$
(A) × ab、cd 均向右，其應應電動勢分別為
$\varepsilon_{ab}=2\ell vB$ ，$\varepsilon_{cd}=4\ell vB$ ，其方向為 $b\to a$，$d\to c$
，故迴路之總感應電動勢
$\varepsilon=4\ell vB-2\ell vB=2\ell vB$
(B) ○ 承(A)
(C) × 若 ab 與 cd 移動方向相反，則總感應電動勢
$\varepsilon=4\ell vB+2\ell vB=6\ell vB$
(D) ○ 承(C)
(E) ○ ab 和 cd 若同向右，則總感應電動勢方向為順時針 ab 向左，cd 向右運總感應電動勢仍為順時針

24. (A) × 光的頻率相同，均可產生光電效應，但光強度不確定，故飽和光電流有可能相同
(B) ○ 由 $hv-e\phi=eV_c$

$\therefore e\phi$ 不同，而 $h\nu$ 相同，故 eV_c 不同

(C) ○ eV_c 為光電子最大動能，由(B)知 eV_c 亦不同

(D) ○ $\because$ 光強度不確定，故單位時間逸出的光電子數可能相同，但飽和光電流不一定相同

(E) × 由 $h\nu - e\phi = eV_c \Rightarrow V_c = \dfrac{h}{e}\nu - \phi$

知 $V_c - \nu$ 之斜率為 $\dfrac{h}{e}$，h 為普朗克常數，e 為電子電量

故斜率相同

第貳部分：非選擇題

一、(1) $v_0 = 3\ \text{m/s}$；(2) $Ep = 0.375J$

【詳解】

(1) 設 A 物體過 C 點之速度為 v_C，

剛好達最高點時之臨界速度的條件是重力 = 向心力

$$\therefore mg = m\frac{v_C^{\ 2}}{R} \Rightarrow v_C = \sqrt{gR}$$

依力學能守恆：$\dfrac{1}{2}mv_A^{\ 2} = mg(2R) + \dfrac{1}{2}mv_C^{\ 2} \Rightarrow v_A = \sqrt{5gR}$

A 和 B 作正向彈性碰撞，由動量守恆與力學能守恆

$$\begin{cases} \dfrac{1}{2}Mv_0^{\ 2} = \dfrac{1}{2}mv_1^{\ 2} + \dfrac{1}{2}mv_A^{\ 2} \\ Mv_0 = Mv_1 + mv_A \end{cases}$$

由上式得 $v_A = \dfrac{2M}{M+m}v_0 \Rightarrow \sqrt{5gR} = \dfrac{2\times 0.5}{0.5+0.1}\times v_0$

$$\therefore v_0 = \frac{0.5+0.1}{2\times 0.5}\times\sqrt{5\times 10\times 0.5} = 3\ (\text{m/s})$$

(2) B 和 A 互相碰撞，當兩者速度相等時，彈性勢能最大

$\therefore$ 由動量守恆: $Mv_0 = (M+m)\,v \Rightarrow v_C = \dfrac{0.5\times 3}{0.5+0.1} = 2.5\ (\text{m/s})$

由力學能守恆：$\dfrac{1}{2}Mv_0^{\ 2} = \dfrac{1}{2}(M+m)\,v^2 + Ep$

$$\therefore Ep = \frac{1}{2}\times 0.5\times 3^2 - \frac{1}{2}\times(0.5+0.1)\times 2.5^2 = \frac{3}{8} = 0.375\ (\text{J})$$

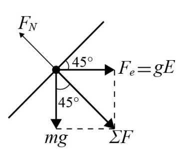
二、(1) $a = 10\sqrt{2}\ (\text{m/s}^2)$方向垂直於桿向下(即與水平成 45° 斜向下)

(2) $4J$

(3) $v_0 = 2\ \text{m/s}$

【詳解】$\Sigma\overrightarrow{F} = 0$

(1) 小環在直桿上作等速度運動



故其 $\Sigma\overrightarrow{F} = 0$ (即 $\overrightarrow{F_N} + \overrightarrow{F_e} + \overrightarrow{mg} = 0$)

當離開直桿瞬間其 F_N(直桿正向力)等於 0

故此時合力 $\Sigma F' = \overrightarrow{F_e} + \overrightarrow{mg}$ ，此時重力 mg 與電力 $F_e = qE$ 兩力相等，即 $qE = mg$

$\Rightarrow \Sigma F = \sqrt{2}mg = ma \quad \therefore a = \sqrt{2}g = 10\sqrt{2}\ (\text{m/s}^2)$

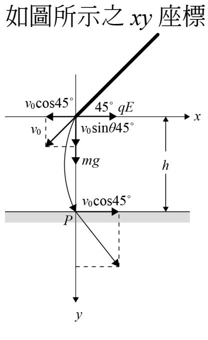
其方向與桿垂直或 45° 斜向下

(2) 設小環從 C 運動到 P 的動能增加量為重力位能釋放增加

($\because$ 電力不作功位移與 F_e 垂直)

$\therefore \Delta E_k = mgh = 0.5\times 10\times 0.8 = 4\ (\text{J})$

(3) 如圖所示之 xy 座標 x 座標之位移 $= 0$



$$\therefore 0 = v_0\cos 45°\cdot t - \frac{1}{2}\times\frac{qE}{m}t^2$$

$\Rightarrow t = \dfrac{2\sqrt{2}mv_0}{qE}$ 又 $qE = mg \ \therefore t = \dfrac{\sqrt{2}v_0}{g}$

y 座標之位移為 h

$$\therefore h = v_0\sin 45° t + \frac{1}{2}gt^2 = v_0\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{\sqrt{2}v_0}{g} + \frac{1}{2}g\times\left(\frac{\sqrt{2}v_0}{g}\right)^2$$

$$= \frac{v_0^{\ 2}}{g} + \frac{v_0^{\ 2}}{g} = \frac{2v_0^{\ 2}}{g}$$

$\Rightarrow 0.8 = \dfrac{2\times v_0^{\ 2}}{10} \ \therefore v_0 = 2\ (\text{m/s})$

三、(1) (a) 滑車軌道不需要保持水平。

(b) 因為軌道和滑車間有摩擦力存在，故需調整軌道，使滑車能在軌道上等速度下滑，以抵消摩擦力所產生的影響。

(2) 只要每次將滑車上的一個砝碼移至桌旁的掛鉤上

(3) 我們將滑車上之砝碼依次移至掛鉤上，使總質量為定值，本實驗僅需知道系統(其總質量包括滑車，滑車上砝碼，及掛鉤上質量)受掛鉤上重量作用所產生之加速度關係，故可以不必量出滑車之質量