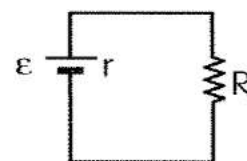


第一部分：填充題，每題 3 分，共 75 分

作答時，請務必標明題號，如未標明題號，則不予計分!!

1. 一物體垂直主軸與一屏幕相距 D ，一凸透鏡立於兩者之間，可在屏幕上生一倒立實像，若將凸透鏡移向物體 d 之距離，又可在屏幕上生一實像，則透鏡焦距為_____
2. 使用一焦距為 24 cm 的凸透鏡，向下俯視水面下方 12 cm 處的物體，欲得到放大 6 倍的虛像，則透鏡離水面的距離為_____ cm (水的折射率為 $\frac{4}{3}$)
3. 互相平行之平面 A、B 相距 40 cm，A 為一平面鏡，B 平面上有一光源，發出一光線射向平面鏡 A，反射後在 B 平面上產生的亮點與光源相距 60 cm。今若在 A 平面鏡表面再鑲上一層折射率為 $\frac{39}{25}$ 且厚度為 4 cm 的平玻璃板，則反射後在 B 平面上的亮點位置將移動_____ cm

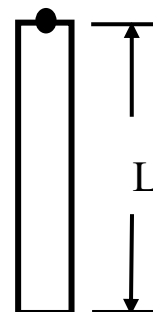
4. 如右圖所示，一電池的電動勢為 ε ，其內電阻為 r ，外接一負載電阻 R ，若欲使負載電阻獲得最大功率，則此負載電阻應為_____



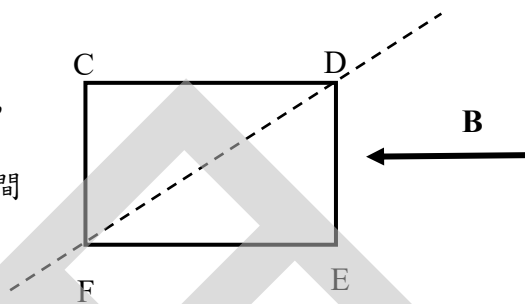
5. 有一斜拋之物體，若其水平射程為 R ，離地最大高度為 H ，重力加速度為 g ，過程中忽略空氣阻力，則拋射時之初速度為_____
6. 已知地球半徑 R 且質量 M ，今從地球表面發射一物體，發射初速值為 $V_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 且發射方向與地表的鉛直方向夾角度 θ ，忽略空氣阻力與地球轉動的影響，求該物體能被拋射的最大高度距地表的距離為_____

7. 如右圖，在環境溫度 0°C 時，有一長度 L 且質量 M 的均勻長棒，其線膨脹係數為 α ，將其一端固定於可自由轉動的軸上並鉛直懸掛，而重力場為 g ，今讓此均勻長棒於軸上做小角度振盪。

若將溫度升高 $\Delta T^\circ\text{C}$ ，其振盪週期會變化多少?_____

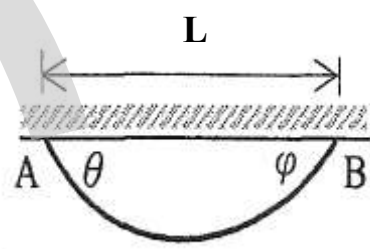


8. 右圖為一通有電流 I 的矩形線圈 $CDEF$ ，此線圈置於平行紙面的均勻磁場 B 中，線圈可繞穿過 DF 對角線的軸轉動，已知 $\overline{CD}$ 邊長 L ， $\overline{CF}$ 邊長 W ，求線圈此瞬間所受的力矩量值為_____

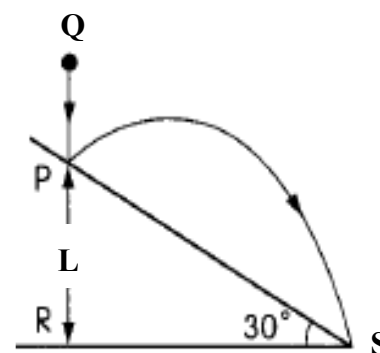


9. 有一列火車，每節車廂的長度都一樣，車廂間的間隙寬度不計入考慮，在第一節車廂前頭的月台站著一個人，當火車從靜止開始做等加速度直線運動時，第 1 節車廂經過人的時間為 t ，則當第 n 節車廂經過人的時間為_____

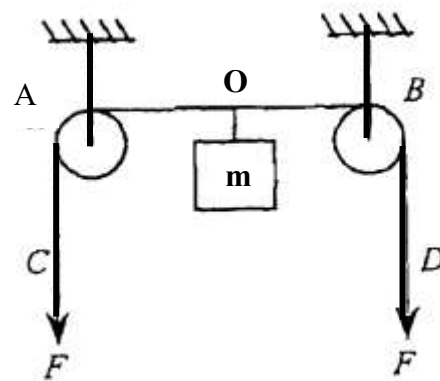
10. 如右圖所示 水平之天花板上 A 、 B 兩點相距 L ，有一長度大於 L 之不均勻重繩懸於 A 、 B 兩點而平衡，且與天花板間之夾角分別為 θ 與 φ ，試求此重繩之重心位置距離 B 點的水平距離為_____



11. 如右圖， P 點在斜角 30° 的斜面上，於 P 點鉛直上方 Q 處有一小球自由落下，與斜面作彈性碰撞後，恰落於斜面底部 S 點，若 P 點與其正下方斜面底 R 點的距離為 L ，重力加速度為 g ，且不計空氣阻力，則當小球由 Q 處自由落下瞬間開始計時，經過 P 點落於斜面底部 S 點共需時間為_____



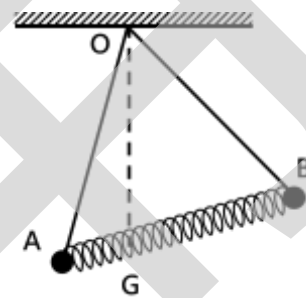
12. 有一不計質量的長繩水平跨在相距為 $2L$ 的兩個小滑輪 A 、 B 上，一質量為 m 的物體懸掛在繩上 O 點，且 O 點與 A 、 B 兩滑輪距離相等，在輕繩兩端 C 、 D 處分別施加垂直向下的拉力 $F = mg$ 。起初先托住物體，並使 A 、 B 之間的繩處於水平拉直狀態時靜止釋放物體，在物體落下過程中，保持 C 、 D 兩端拉力 F 的量值與方向不變，重力加速度為 g ，求物體下落的最大速度為_____



13. 有一單擺在地面上一定時間內振動了 N 次，將此單擺移到某高山上，則在相同的時間內振動了 $(N-1)$ 次，請由此估算此山的高度約為地球半徑的_____倍

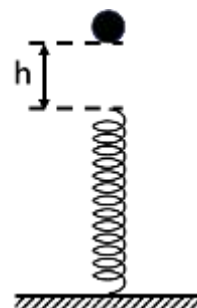
14. 由於氣候寒冷，極地大陸成為強大的高壓中心，年平均風速為 $17 \text{ m/s} \sim 18 \text{ m/s}$ ，若以最小平均風速吹動一個直徑為 10 m 的風車進行風力發電，風車將 20% 的風能轉化為電能，試計算風車的發電功率 = _____ W （空氣的密度為 1.29 kg/m^3 ）

15. 長度為 L 之二輕繩懸吊 A 、 B 兩球， A 、 B 之間夾一輕彈簧，已知 A 球重 $2W$ 、 B 球重 W ，當達平衡時， A 、 B 相距剛好也是 L ，如右圖所示，圖中 OG 為通過 O 點的鉛垂線。若繩子與彈簧的質量可忽略不計，則此時彈力大小為 _____



16. 單位長度質量為 ρ 之鋼索無限長，一端繫質量 m 的球將其以 v 之速度向上拋出，且重力加速度為 g ，則鋼索可上升的長度為 _____

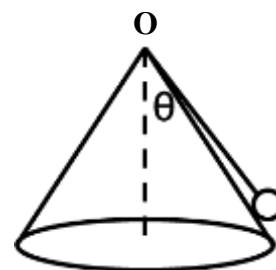
17. 如右圖所示，質量 m 的小球從力常數為 k 且質量不計的輕彈簧正上方高 h 處自由落下，若 m 落下後與彈簧結合並開始作簡諧運動，重力加速度為 g ，請問振幅大小為 _____



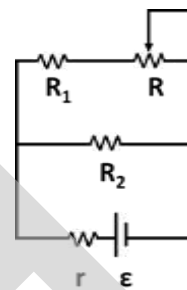
18. 不考慮空氣阻力下，一球以相同的初速，不同的拋射角 α 、 β 斜向拋出，而且 $\alpha + \beta = 90^\circ$ ，若兩次的水平射程相同，且最大鉛直高度分別為 h_1 及 h_2 ，則水平射程為 _____（請以 h_1 及 h_2 表示）

19. 一容積為 V 的氧氣筒內裝有壓力為 P 的高壓氧，筒內氣體的絕對溫度 T 與室溫相同。如果在大气壓力 P_0 下利用壓力差使用此氧氣筒。假設筒內的氧氣為理想氣體，氣體常數為 R ，且每單位時間流出的氧分子莫耳數固定為 r ，過程中氧氣筒內外溫度皆保持為 T ，則此筒氧氣可使用的時間為 _____

20. 如右圖，一光滑圓錐體固定在水平桌面上，其軸線沿鉛直方向，一條長為 L 與圓錐體的軸線夾角 $\theta = 37^\circ$ 之細繩，一端固定在錐頂 O ，令一端栓一個甚小的物體 m ，在繩子與圓錐面平行的情況下，當物體以速率 $v = \sqrt{\frac{1}{3}gL}$ 繞圓錐體的軸線作水平等速圓周運動時，重力加速度為 g ，此時繩張力大小為 _____

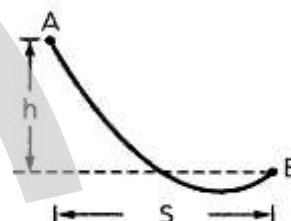


21. 如右圖所示的電路中，當滑動變阻器 R 的滑動觸頭向左移動時， ε 、 r 、 R_1 、 R_2 中，輸出或消耗電功率會變大的有哪些？_____（全對才給分）



22. 一電子槍將電子(質量為 m ，電量為 $-e$)加速至動能為 K 後，垂直射向距離為 d ，面積為無限大的絕緣平板。若想避免電子射中絕緣平板，可在電子經過區域施加一垂直於電子軌跡的均勻磁場，則此磁場的最小值為_____

23. 有一滑雪者從山坡上 A 點靜止出發自由下滑，假設動摩擦係數為 μ ，當他滑到 B 點時恰好停止，此時的水平位移為 S ，如右圖所示，求 A 、 B 兩點間的高度差 h =_____



24. 假設容器內有 n 莫耳的氬氣，當將此系統絕對溫度增高 ΔT 度時，其原子的方均根速率從 v 增至 $2v$ 。今若欲將該容器中氬原子的方均根速率從 v 增至 $3v$ ，則需把此系統絕對溫度增高_____度

25. 有一電子垂直射入磁場強度為 B 的均勻磁場中，其物質波符合駐波條件，普朗克常數為 h 、電子電量為 e ，則該電子作圓周運動的半徑最小值為_____

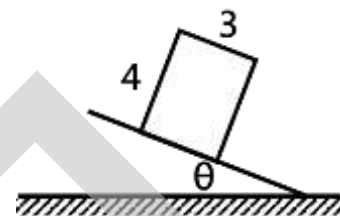
第二部分：計算題與問答題；共 25 分

作答時，請務必標明題號，如未標明題號，則不予計分!!

1. 若學生提出了下列 4 個問題，你會如何說明？

- (1) 請問湯姆森是如何藉由陰極射線實驗推得電子存在於所有物質之中？(2 分)
- (2) 請問密立坎進行油滴實驗時是如何讓油滴帶電的？(1 分)
- (3) 請問進行電子荷質比的實驗時，電子的行進軌跡是如何判斷？(2 分) 而軌跡產生的原因為？(2 分)
- (4) 請問德布羅意使用甚麼方法解釋了波耳氫原子模型中的角動量量子化？(2 分)

2. 將一長 3 cm、寬 4 cm 的均勻木塊放在一塊粗糙的板子上後，接著手持板子一端慢慢將板子舉起如右圖所示，若木塊與板子間的靜摩擦係數為 0.5，則請問木塊會先滑動還是先轉動？



有一位學生的想法如下：

假設板子舉起角度為 θ 時木塊恰可轉動

此時木塊的：

正向力的大小為： $N = mg \cos \theta$

摩擦力的大小為： $f = \mu N = \mu mg \cos \theta$

以木塊的重心為轉軸

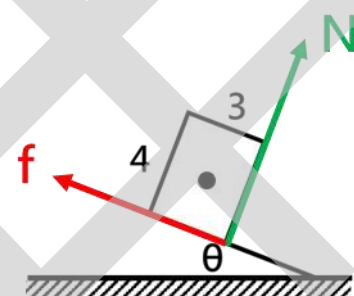
恰要轉動時正向力作用的位置在木塊的右下角

則恰可轉動的條件為：

$$\frac{3}{2} \times N = 2 \times f$$

$$\frac{3}{2} mg \cos \theta = 2 \mu mg \cos \theta \Rightarrow \mu = \frac{3}{4}$$

這樣解不出木塊恰轉動的角度，反而得到了一個與題目敘述不同的靜摩擦係數!!



(1) 請說明學生的問題點在哪？(4 分)

(2) 該如何告訴學生木塊會先滑動還是先轉動？(4 分)

3. 當學生遇到電路學需要計算等效電阻時，往往會因為看不清楚各不同電阻之間是屬於串聯還是並聯，因此難以下手，通常在這個時候會跟學生說可以先將電路簡化成容易理解的形式後，再進行計算；請以下面的題目為例，你會採用甚麼樣的步驟教導學生簡化電路，並求出 A、B 之間的等效電阻值為何。(8 分)

題目：如右圖所示，請問 A、B 之間的等效電阻為多少 Ω ？

