

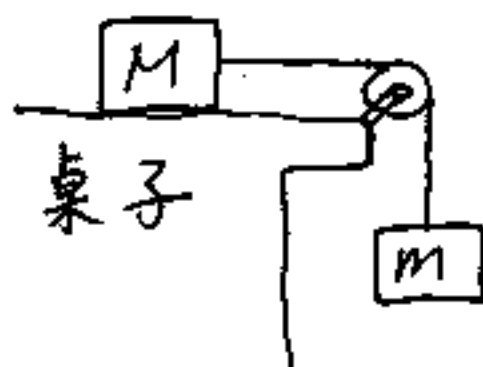
- 請注意：a) 請按題目順序作答。
 b) 不用寫計算過程，每題五分。
 c) 公式 $\int \frac{x}{\sqrt{x^2+a^2}} dx = \sqrt{x^2+a^2}$ 。

1 在高速公路上，有一汽車依速度上限 100 km/h 行駛，假設輪胎和地面的摩擦係數為 0.8，遇到緊急狀況時，司機至少需要多少距離_____才能把車子完全煞住；如果（繫了安全帶的）乘客手上抱著 5 kg 的嬰兒，請問他需要施多大的力氣_____才能抱住嬰兒，使他不至撞出前車窗。

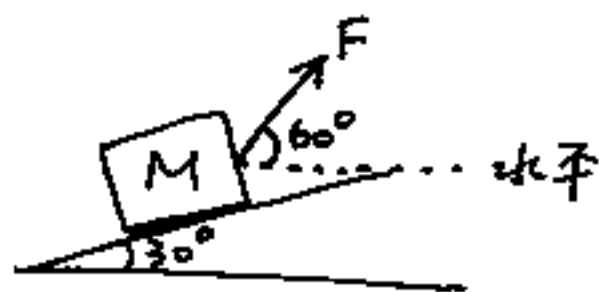
2 理想單擺在擺角小的時候會作簡諧振動，週期公式為 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ 。

- a) 如果考慮單擺的質量（用 m 代表，假設單擺的密度均勻，並且在擺動過程中不會彎曲），用 M 代表擺錘質量，週期公式會變成_____；
 b) 如果不考慮單擺質量，但是擺角並不小時，週期會比理想公式預測的大或小？_____

- 3 a) 桌上和懸掛的木塊質量分別為 M, m ，木塊和桌面的摩擦係數為 μ ，已知 m 足以拉動 M ，請問木塊 M 的水平加速度多大？_____
 b) 如果考慮滑輪的旋轉慣量 I （半徑 r ），木塊 M 的加速度變成多大？_____



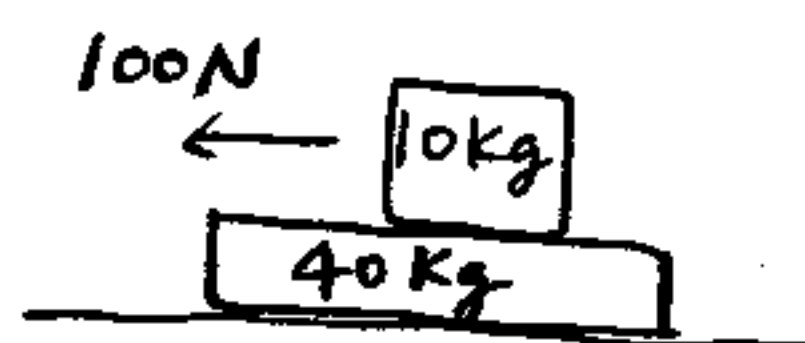
- 4 某人用仰角 60° 的繩子去拉靜止在（斜角為 30° 的）斜坡上的箱子，箱子質量為 M ，和地面的靜摩擦係數為 μ ，請問需費多大的力氣才能拉動箱子？_____
 在不受拉力的情況下， μ 起碼要多大才能使得箱子得以靜止在斜坡上？_____



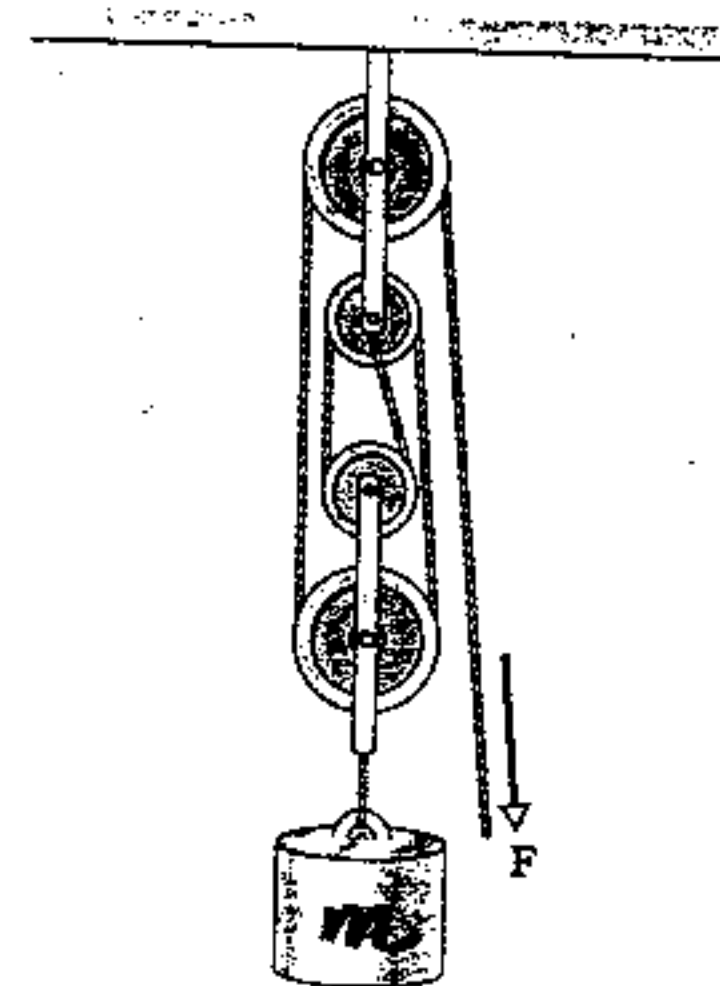
- 5 一隻 10 kg 的猴子沿著一根質量可以忽略的繩子往上爬，繩子的另一端繞過（沒有摩擦的）樹枝綁在一箱質量 15 kg、放在地面上的香蕉，請問猴子需要用多大向上爬的加速度，才能抬起香蕉_____？在香蕉已經懸空後，猴子突然覺得沒意思，停止加速度，但是仍然抓掛在繩子上，請問此時繩子的張力有多大_____？



- 6 一個 40 kg 的長木條靜止在沒有摩擦力的桌面上，木條上擺著一個 10 kg 的木塊。已知木塊和木條的靜、動摩擦係數分別是 0.60 和 0.40，如果以 100 N 的力氣水平拉木塊，請問它會得到多大的加速度_____？木條的加速度呢_____？



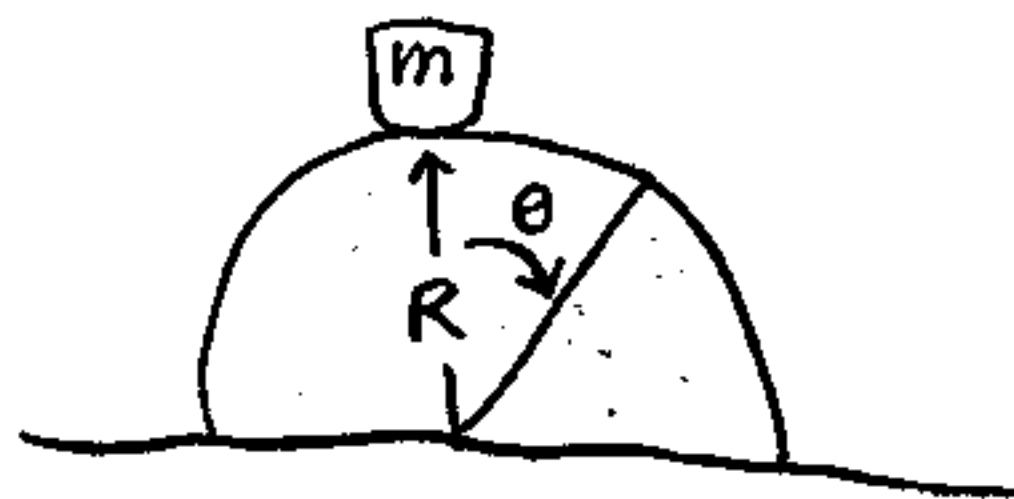
- 7 利用右圖的滑輪組來拉起質量 m 的重物，請問要施多大的力氣才能使重物懸在空中不動_____？希望把重物拉高 10 m，請問施力需要作多少功_____？



- 8 潛艇 A、B 在深海中不期而遇，互以 50.0 和 70.0 km/h 的速度逼近對方。潛艇 A 放出速度 5470 km/h、頻率 1000 Hz 的聲波，請問潛艇 B 偵測到這個聲波時，它的頻率變成多大_____？聲波從潛艇 B 反射後，再由潛艇 A 收到時的頻率多大_____？



- 9 一個小質點（質量 m ）從半徑為 R 的半球形光滑球上下滑，請問質點會在多大角度時脫離球面_____？把質點換成半徑為 r ($r \ll R$) 的小鋼珠，而且假設只滾不滑，請問脫離球面的角度變為多少_____？



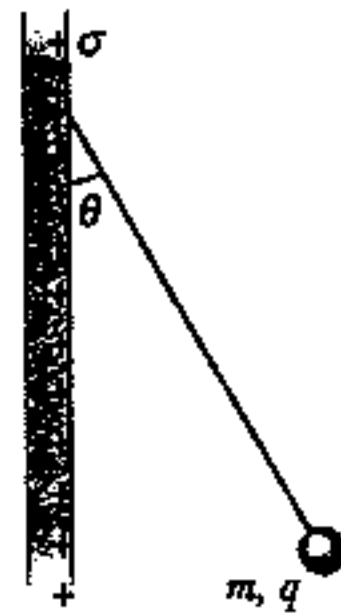
（已知鋼珠的旋轉慣量為 $\frac{2}{5}mr^2$ ）

- 10 兩個質量均為 20.0 kg 的雪橇靜止地稍微分開擺在冰上，一隻 4.0 kg 的貓從左邊的雪橇跳到右邊的雪橇，然後馬上又跳回左雪橇。已知這兩次跳躍相對於冰的速度都是 3.0 m/s ，請問最後左邊雪橇的速度是多少_____？右雪橇的末速呢_____？



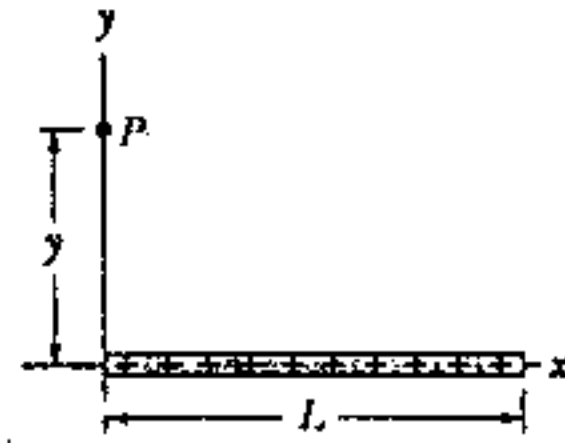
- 11 一半徑為 R 的帶電非導體圓球，其電荷密度 $\rho(r)$ 與離球心距離 r 的一次方成正比，即 $\rho(r) = cr$ (c 為常數)，則由此帶電球所產生之電場強度在 $r > R$ 區域與 r 的_____次方成正比；在 $r < R$ 的區域與 r 的_____次方成正比。

- 12 一帶電荷 q 、質量 m 之小球，由一細繩懸吊，與一垂直之無限大非導體帶均勻電荷之平面夾 θ 角（如圖所示），則帶電平面之面電荷密度為_____；細繩上之張力為_____。



- 13 一非導體圓環半徑為 a ，帶有均勻電荷 q ，圓環繞通過中心垂直環面之軸轉動，角速率為 ω ，則圓環轉動所產生之電流為_____；磁偶極矩 (magnetic dipole moment) 量值為_____。

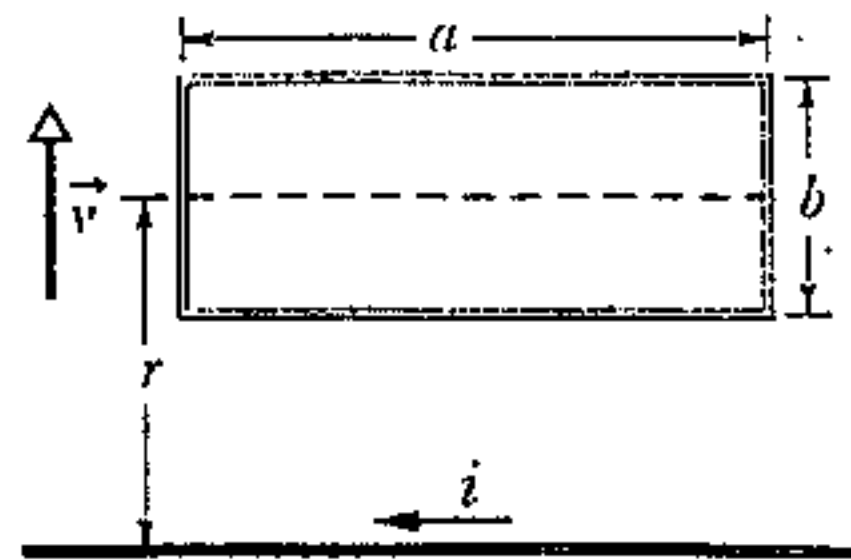
- 14 一長為 L 之塑膠棒置於 x 軸上（如圖所示），其單位長度之電荷為 $\lambda = cx$ (c 為常數)。假設在無窮遠處電位 $V = 0$ ，則 y 軸上 P 點之電位為_____， P 點上沿 y 軸之電場分量 E_y 為_____。



- 15 一平行板電容器中充以介電常數為 k_1 及 k_2 的介電質（如圖所示），若 k_1 及 k_2 介電質的厚度分別為 d_1 及 d_2 ，平行板電容器之面積為 A ，則充以介電質後，電容器之電容為_____，若已知電容器二板間之電位差為 V ，則電容器帶正電之板上自由電荷 q 為_____。



- 16 一具有電阻 R 、長為 a 、寬為 b 之矩形線圈，平行置於一無限長載電流 i 之導線附近（如圖所示）。導線與線圈軸相距為 r ，則經過線圈之磁通量為_____；當線圈沿 r 方向以速率 v 遠離長導線時，線圈上之感應電流為_____。



- 17 一電磁波中，磁場向量為 $\vec{B} = B_m \sin(ky - \omega t) \hat{j}$ ，則電場向量 \vec{E} 為_____，波英廷向量(Poynting vector) \vec{S} 為_____。(用右手定則表示， $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ 分別為 x, y, z 軸之單位向量)
- 18 一束波長為 600 nm 之單色光垂直射向一組雙狹縫，狹縫寬度為 0.25 mm，兩狹縫中心間距為 1.0 mm。設中心亮紋 $m = 0$ ，則在屏幕上看不到之干涉亮紋 $m =$ _____。若狹縫至屏幕距離為 1.0 m，則在屏幕上第一及第二繞射暗紋間距為_____。
- 19 一電容器由二半徑為 R 之平行圓板構成，一電流 i 流經此電容器充電，假設在二板間造成一均勻且垂直二板之電場 \vec{E} ，則二板間之 $\frac{d\vec{E}}{dt}$ 為_____；若一半徑為 $R/3$ ，以二板中心為軸之圓圈置於二板之間，則經過圓圈之位移電流(displacement current) $i_d =$ _____。
- 20 在康卜吞散射 (Compton scattering) 實驗中，若入射光光子的動量為 $2mc$ ，其中 m 代表電子的靜止質量， c 為光速；散射後光子偏折 90° 射出 (即散射角為 90°)，則散射後之光子其能量為_____，電子反彈後之動量的量值為_____。(答案均以 m, c 表示，Compton shift: $\Delta\lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$)