

高一（下）物理培优练习题一

一、平抛运动与斜面结合问题

1. 关于平抛运动，下而的几种说法中正确的是（ ）

- A. 平抛运动是一种不受任何外力作用的运动
- B. 平抛运动是曲线运动，它的速度方向不断改变，不可能是匀变速运动
- C. 平抛运动可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动
- D. 平抛运动的落地时间与初速度大小无关，而落地时的水平位移与抛出点的高度有关

答案：CD

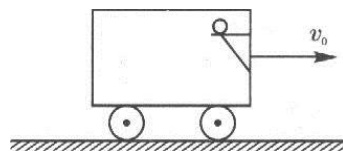
2. 以速度 v_0 水平抛出一物体，当其竖直分位移与水平分位移相等时，此物体的（ ）

- A. 竖直分速度等于水平分速度
- B. 瞬时速度为 $\sqrt{5}v_0$
- C. 运动时间为 $\frac{2v_0}{g}$
- D. 发生的位移为 $\frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$

答案：BCD（点拨： $s_x = v_0 t, s_y = \frac{1}{2} g t^2$ ，据 $s_x = s_y$ 得 $t = \frac{2v_0}{g}$ ；同时，根据 $v_x = v_0, v_y = 2v_0$ ，

则 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5}v_0$ ，选 B，不选 A；根据题意，位移 $s = \sqrt{2}s_x = \frac{2\sqrt{2}v_0^2}{g}$ ）

3. 如图所示，一节车厢沿着平直轨道以速度 v_0 匀速行驶，车厢内货架边放一个球，离车厢地板高为 h 。当车厢突然改以加速度 a 做匀加速运动时，货架上的小球将落下。小球落到地板上时，落点到货架边缘的水平距离是（ ）

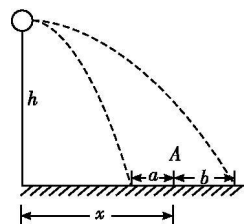


- A. $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$
- B. $\frac{ah}{2g}$
- C. $\frac{ah}{g}$
- D. $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{ah}{g}$

答案：C。（点拨： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，则 $\Delta s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{ah}{g}$ ）

4. (2014 重庆市巴蜀中学月考) 从高 h 的平台上水平踢出一球，欲击中地面上 A 点。若两次踢球的方向均正确，第一次初速度为 v_1 ，球的落地点比 A 近了 a ；第二次球的落地点比 A 远了 b ，如图所示，试求：

- (1) 第一次小球下落的时间；
- (2) 第二次踢出时球的初速度多大？



解析：(1) 竖直方向： $h = \frac{1}{2} g t^2$, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. ①

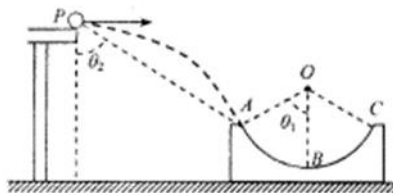
(2) 水平方向： $x - a = v_1 t$ ②

$x + b = v_2 t$ ③

由①②③解得 $v_2 = v_1 + \sqrt{\frac{g}{2h}}(a+b)$.

答案: (1) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ (2) $v_1 + \sqrt{\frac{g}{2h}}(a+b)$

5. 如图所示, 圆弧形凹槽固定在水平地面上, 其中 ABC 是以 O 为圆心的一段圆弧, 位于竖直平面内. 现有一小球从一水平桌面的边缘 P 点向右水平飞出, 该小球恰好能从 A 点沿圆弧的切线方向进入轨道. OA 与竖直方向的夹角为 θ_1 , PA 与竖直方向的夹角为 θ_2 . 下列说法正确的是 (A)



A. $\tan \theta_1 \tan \theta_2 = 2$

B. $\cot \theta_1 \tan \theta_2 = 2$

C. $\cot \theta_1 \cot \theta_2 = 2$

D. $\tan \theta_1 \cot \theta_2 = 2$

二、圆周运动中的运动学分析

6. 2013 年 6 月 20 日上午 10 时, 中国载人航天史上的首堂太空授课开讲. 航天员做了一个有趣实验: T 形支架上, 用细绳拴着一颗明黄色的小钢球. 航天员王亚平用手指沿切线方向轻推小球, 可以看到小球在拉力作用下在某一平面内做匀速圆周运动. 从电视画面上可估算出细绳长度大约为 32 cm, 小球 2 s 转动一圈. 由此可知王亚平使小球沿垂直细绳方向获得的速度为 (C)

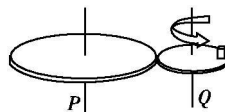
A. 0.1 m/s B. 0.5 m/s C. 1 m/s D. 2 m/s

解析: 小球做匀速圆周运动的周长为 $s = 2\pi R = 2\pi \times 0.32 \text{ m} = 2 \text{ m}$, 由 $s = vT$ 可得小球做匀速圆周运动的速度为 $v = s/T = 1 \text{ m/s}$, 选项 C 正确.

7. (2014 四川资阳诊断) (多选) 如图所示, 水平放置的两个用相同材料制成的轮 P 和 Q 靠摩擦传动, 两轮的半径 $R:r = 2:1$. 当主动轮 Q 匀速转动时, 在 Q 轮边缘上放置的小木块恰能相对静止在 Q 轮边缘上, 此时 Q 轮转动的角速度为 ω_1 , 木块的向心加速度为 a_1 ; 若改变转速, 把小木块放在 P 轮边缘也恰能静止, 此时 Q 轮转动的角速度为 ω_2 , 木块的向心加速度为 a_2 , 则 (AC)

A. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ B. $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{1}$

C. $\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{1}$ D. $\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{2}$

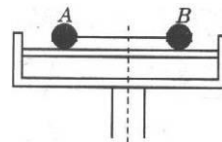


解析: 根据题述, $a_1 = \omega_1^2 r$, $ma_1 = \mu mg$; 联立解得 $\mu g = \omega_1^2 r$. 小木块放在 P 轮边缘也恰

能静止, $\mu g = \omega_2^2 R = 2\omega_2^2 r$. $\omega R = \omega_2 r$, 联立解得 $\omega_2 = \frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$, 选项 A 正确, B 错误; 木块在两轮边缘的向心加速度相等, 均等于 μg , 选项 C 正确, D 错误.

五、圆周运动中的动力学分析

8. 如图所示, 质量分别为 m_1 、 m_2 的小球 A、B 可以在光滑的水平杆上滑动, 两球之间用一根水平细线相连, $m_1 = 2m_2$. 当



装置以角速度 ω 绕中心轴线匀速转动, 达到平衡时, 两球离轴的距离保持不变, 则有 ()

- A. 两球的向心力大小相等 B. $r_1 = \frac{r_2}{2}$
C. 两球的向心加速度大小相等 D. 当 ω 增大时, B 球向外运动

答案: AB (点拨: A、B 相对杆静止时, 角速度一致, 且向心力均由中间绳子提供, 因此向心力大小相等, 但根据 $F = M\omega^2 r$, 由于 $m_1 = 2m_2$, 则 $r_1 = \frac{1}{2}r_2$ 如果 ω 增大, A、B 两球所需向心力同时增大, 且仍保持相等, 所以不会发生移动)

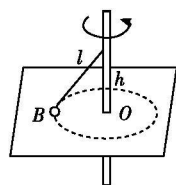
9. (2013 全国新课标理综 II) (多选) 公路急转弯处通常是交通事故多发地带. 如图, 某公路急转弯处是一圆弧, 当汽车行驶的速率为 v_c 时, 汽车恰好没有向公路内外两侧滑动的趋势. 则在该弯道处 (AC)

- A. 路面外侧高内侧低
B. 车速只要低于 v_c , 车辆便会向内侧滑动
C. 车速虽然高于 v_c , 但只要不超出某一最高限度, 车辆便不会向外侧滑动
D. 当路面结冰时, 与未结冰时相比, v_c 的值变小

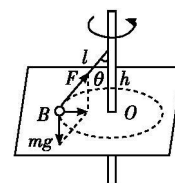


解析: 汽车在经过急转弯处可看成是做圆周运动, 需要受到指向弯道内侧的向心力, 当路面外侧高内侧低时, 汽车经过时重力与路面支持力的合力沿水平方向, 若恰好提供汽车做圆周运动所需的向心力, 汽车恰好没有向公路内外两侧滑动的趋势, 选项 A 正确; 若车速小于 v_c , 汽车有向内侧滑动的趋势, 车轮受到向外的摩擦力, 只要此摩擦力小于车轮与地面间的最大静摩擦力, 汽车就不会向内侧滑动, 选项 B 错误; 当车速高于 v_c , 车轮受到的摩擦力指向内侧, 只要摩擦力小于最大静摩擦力, 即车速不超出某一最高限度, 汽车便不会向外侧滑动, 选项 C 正确; v_c 是车轮刚好不受地面侧向摩擦力时的速度, 因此与路面是否结冰无关, 选项 D 错误.

10. 在光滑水平面上, 有一转轴垂直于此平面, 交点 O 的上方 h 处固定一细绳, 绳的另一端连接一质量为 m 的小球 B, 绳长 $l > h$, 小球可随转轴转动在光滑水平面上做匀速圆周运动, 如图所示. 要使小球不离开水平面, 转轴转速的最大值是 (A)



- A. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{h}}$ B. $\pi\sqrt{gh}$ C. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ D. $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{l}{g}}$

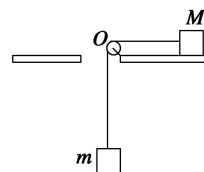


解析: 当小球即将离开水平面时, $F_N = 0$, 对小球受力分析如图.

由牛顿第二定律得 $mg \tan \theta = m(2\pi n)^2 R$, $R = h \tan \theta$, 联立得 $n_{\max} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{h}}$, 故选项 A 正确.

11. 如图所示, 在水平转台上放一个质量 $M = 2 \text{ kg}$ 的木块, 它与转台间最大静摩擦力 $F_{\text{fmax}} = 6.0 \text{ N}$, 绳的一端系在木块上, 穿过转台的中心孔 O (孔光滑, 忽略小滑轮的影响), 另一端

A. 0.04 m B. 0.08 m
C. 0.16 m D. 0.32 m



解析 当 M 有远离轴心运动的趋势时, 有: $mg + F_{\text{fmax}} = M\omega^2 r_{\text{max}}$

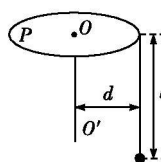
$$mg - F_{\text{fmax}} = M\omega^2 r_{\text{min}}$$

即 $0.08\text{ m} \leq r \leq 0.32\text{ m}$.

12. (2014 北京市朝阳区模拟) 图(甲)为游乐园中“空中飞椅”的游戏设施, 它的基本装置是将绳子上端固定在转盘的边缘上, 绳子的下端连接座椅, 人坐在座椅上随转盘旋转而在空中飞旋. 若将人和座椅看成一个质点, 则可简化为如图(乙)所示的物理模型, 其中 P 为处于水平面内的转盘, 可绕竖直转轴 OO' 转动, 设绳长 $l=10\text{ m}$, 质点的质量 $m=60\text{ kg}$, 转盘静止时质点与转轴之间的距离 $d=4.0\text{ m}$, 转盘逐渐加速转动, 经过一段时间后质点与转盘一起做匀速圆周运动, 此时绳与竖直方向的夹角 $\theta=37^\circ$ (不计空气阻力及绳重, 且绳不可伸长, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$, g 取 10 m/s^2), 质点与转盘一起做匀速圆周运动时, 求:



(甲)



(Z)

- (1) 绳子拉力的大小;
(2) 转盘角速度的大小.

A diagram showing a horizontal rotating platform P with center O . A vertical axis passes through O and a point O' on the platform. A horizontal distance d is marked between O and O' . A string is attached to the edge of the platform and hangs down at an angle θ to the vertical. A mass is suspended from the end of the string. Forces acting on the mass are tension F along the string, gravity mg vertically down, and a horizontal component of tension $F_{\text{向}}$ pointing towards the vertical axis.

mg

解得： $\overline{F} = \cos \theta = 750 \text{ N}$.

(2) 水平方向: $F \sin \theta = m \omega^2 R$

由几何关系得 $R = d + l \sin \theta$

$\sqrt{3}$

解得 $\omega = \sqrt{2}$ rad/s.

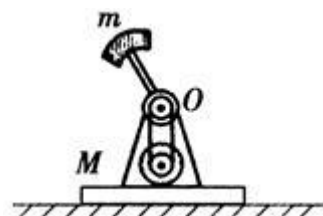
答案: (1) 750 N (2) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ rad/s

13. 如图是电动打夯机的结构示意图,电动机带动质量为 m 的重锤 (重锤可视为质点) 绕转轴 O 匀速转动,重锤转动半径为 R .电动机连同打夯机底座的质量为 M ,重锤和转轴 O 之间连接杆的质量可以忽略不计,重力加速度为 g .

(1) 重锤转动的角速度为多大时,才能使打夯机底座刚好离开地面?

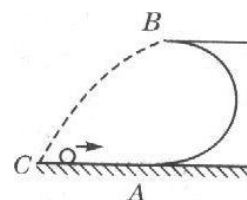
(2) 若重锤以以上的角速度转动,当打夯机的重锤通过最低位置时,打夯机对地面的压力为多大?

(1) $\sqrt{\frac{M+m}{mR}}g$ (2) $2(M+m)g$



三、竖直平面内的圆周运动

14. 如图所示,一光滑的半径为 R 的半圆形轨道放在水平面上,一个质量为 m 的小球以某一速度冲上轨道,当小球将要离开轨道口飞出时,轨道的压力恰好为零,则小球落地点 C 距 A 处多远?



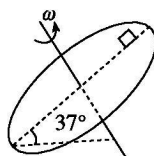
答案: $2R$ (点拨: 根据题意, B 点飞出时, 轨道压力为 0 ,

则, $mg = m \frac{v_B^2}{R} \Rightarrow v_B = \sqrt{gR}$ 小球从 B 点做平抛运动, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{4R}{g}}$, 那么

$$s = v_B t = \sqrt{gR} \cdot \sqrt{\frac{4R}{g}} = 2R$$

15. (2015 甘肃天水一中段考) 如图所示, 倾斜放置的圆盘绕着中心轴匀速转动, 圆盘的倾角为 37° , 在距转动中心 $r=0.1$ m 处放一小木块, 小木块跟随圆盘一起转动, 小木块与圆盘的动摩擦因数为 $\mu=0.8$, 木块与圆盘的最大静摩擦力与相同条件下的滑动摩擦力相同. 若要保持小木块不相对圆盘滑动, 圆盘转动的角速度最大值为 (已知 $\sin 37^\circ$

$=0.6$, $\cos 37^\circ =0.8$, $g=10$ m/s²) (B)



A. 8 rad/s B. 2 rad/s

C. $\sqrt{124}$ rad/s D. $\sqrt{60}$ rad/s

解析:木块与圆盘的最大静摩擦力出现在最低点,此时最大静摩擦力指向圆心,最大静摩擦力与重力沿圆盘的分力的合力提供木块做圆周运动的向心力,即 $\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta = mr \omega^2$, 解得最大角速度为 $\omega = 2 \text{ rad/s}$, 选项 B 正确.