

沈阳市第 120 中学期中考试试卷物理

命题人：崔彦茹、丁卓然

注意：本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 100 分；考试时间 90 分钟。

第 I 卷（选择题，共 48 分）

一、选择题，本题共 12 小题，1-8 题每小题 4 分，9-12 题每小题 5 分共 52 分。在每小题给出的四个选项中，其中 1-8 小题只有一个选项正确，9-12 小题有多个选项正确，全部选对的得 5 分，选对但是不全的得 2 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 用锤子钉一个 3cm 长的钉子，如钉子受到木板的阻力与钉子进入木板的深度成正比，每次锤击打时对钉子做的功相同。设第一次击钉时，钉子进入木板 1cm，则要把钉子全部钉入木板还要再钉（ ）

- A. 2 次 B. 5 次 C. 8 次 D. 9 次

【答案】C

【解析】

【详解】木板的阻力与钉子进入木板的深度成正比，钉子进入 1cm 时，阻力可表示为

$$f_1 = k \times 1 = k$$

钉子全部进入时阻力可表示为

$$f_2 = k \times 3 = 3k$$

因为力与位移成正比，所以，第一次锤子做的功可表示为

$$W_1 = \frac{0 + f_1}{2} \times 1 = 0.5k$$

从钉子进入 1cm 至全部进入，锤子做的总功为

$$W = \frac{f_1 + f_2}{2} \times 2 = 4k$$

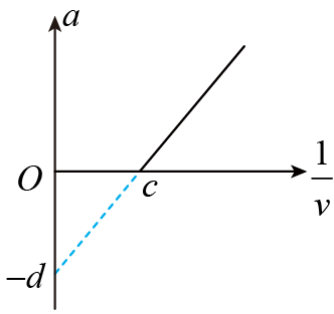
所以，锤子打击的次数为

$$n = \frac{W}{W_1} = \frac{4k}{0.5k} = 8$$

故 C 正确，ABD 错误。

故选 C。

2. 一辆汽车由静止开始沿平直公路保持恒定的功率 P_0 启动，假设汽车在启动过程中所受的阻力大小不变，在启动过程中利用计算机描绘出了汽车的加速度关于速度倒数的变化规律图像，如图所示，图线中标出的量均为已知量。则下列说法正确的是（ ）



- A. 阻力大小为 $\frac{P_0}{c}$
- B. 该汽车的最大速度为 c
- C. 该汽车的质量大小为 $m = \frac{P_0 c}{d}$
- D. 汽车从启动到速度达到最大所需的时间为 $\frac{1}{cd}$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 当加速度为 0 时，根据牛顿第二定律有

$$F - f = 0$$

根据牵引力与功率的关系可知，此时

$$F = \frac{P_0}{v_m} = P_0 c$$

所以阻力的大小为

$$f = F = P_0 c$$

A 错误；

B. 根据图像可知，最大速度为 $\frac{1}{c}$ ，B 错误；

C. 在汽车启动加速的过程中，根据牛顿第二定律有

$$a = \frac{F - f}{m} = \frac{P_0}{m} \cdot \frac{1}{v} - \frac{f}{m}$$

结合图像可知斜率为

$$\frac{P_0}{m} = \frac{d}{c}$$

解得

$$m = \frac{P_0 c}{d}$$

C 正确；

D. 根据

$$\Delta v = a \cdot \Delta t$$

得到

$$\frac{1}{\Delta t} = \frac{a}{\Delta v}$$

所以在 $a - \frac{1}{v}$ 图像中，图像与横轴围成的面积等于 $\frac{1}{t}$ ，因此

$$\frac{1}{t} = \frac{cd}{2}$$

解得

$$t = \frac{2}{cd}$$

D 错误；

故选 C。

3. 湖面上有帆船正以速度 v_1 匀速逆风航行。已知该船帆的有效受风面积为 S ，水平风速恒为 v_2 ，且 $v_1 < v_2$ ，湖面上空气密度为 ρ 。则风对船帆的推力的功率为（ ）

A. $\rho S (v_1 - v_2)^2$

B. $\rho S (v_1 + v_2)^2 v_2$

C. $\rho S (v_1 - v_2)^2 v_1$

D. $\rho S (v_1 + v_2)^2 v_1$

【答案】D

【解析】

【详解】单位时间 t 内冲击船帆的空气的体积

$$V = SL = S(v_2 + v_1)t$$

单位时间 t 内冲击船帆的空气质量

$$m = \rho V = \rho S (v_2 + v_1)t$$

空气的动量改变量

$$\Delta p = m(v_2 + v_1)$$

帆对空气的作用力 F ，由动量定理

$$Ft = \Delta p$$

解得

$$F = \rho S (v_2 + v_1)^2$$

根据牛顿第三定律，帆船在航行过程中受到的风的水平推力大小

$$F' = F = \rho S (v_2 + v_1)^2$$

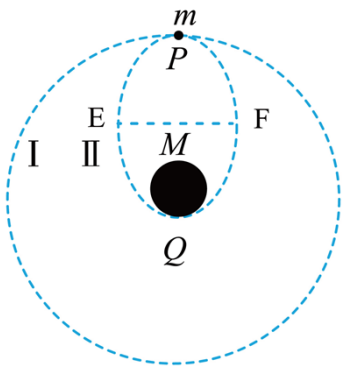
风对船帆的推力的功率为

$$P = F' v_1 = \rho S (v_2 + v_1)^2 v_1$$

故 D 正确，ABC 错误。

故选 D。

4. 2019 年 1 月 3 号“嫦娥 4 号”探测器实现人类首次月球背面着陆，并开展巡视探测。因月球没有大气，无法通过降落伞减速着陆，必须通过引擎喷射来实现减速。如图所示为“嫦娥 4 号”探测器降落月球表面过程的简化模型。质量 m 的探测器沿半径为 r 的圆轨道 I 绕月运动。为使探测器安全着陆，首先在 P 点沿轨道切线方向向前以速度 u 相对探测器喷射质量为 Δm 的物体，从而使探测器由 P 点沿椭圆轨道 II 转至 Q 点（椭圆轨道与月球在 Q 点相切， EF 是椭圆的短轴）时恰好到达月球表面附近，再次向前喷射减速着陆。已知月球质量为 M 、半径为 R 。万有引力常量为 G 。则下列说法正确的是（ ）



- A. 探测器喷射物体前在圆周轨道 I 上运行时的周期为 $2\pi\sqrt{\frac{r^3}{Gm}}$
- B. 在 P 点探测器喷射物体后速度大小变为 $\sqrt{\frac{GM}{r}} - \frac{mu}{\Delta m}$
- C. 减速降落过程中，从 P 点沿轨道 II 运行到 E 点所经历的时间大于 $4\pi\sqrt{\frac{(R+r)^3}{2GM}}$
- D. 轨道 I 上 P 点的加速度大于轨道 II 上 P 点的加速度

【答案】A

【解析】

【详解】A. 探测器绕月球做匀速圆周运动，月球的引力提供向心力，则有

$$G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T_1^2}r$$

解得探测器喷射物体前在圆轨道 I 上运行的周期为

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

A 正确;

B. 在 P 点探测器喷射物体的运动中, 设喷射前的速度为 v , 月球的引力提供向心力, 则有

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

设 v 的方向为正方向, 喷射物体相对月球面的速度大小为 $v+u$, 由动量守恒定律可得

$$mv = \Delta m (v+u) + (m-\Delta m) v'$$

解得喷射物体后探测器速度大小变为

$$v' = \frac{(m-\Delta m)v - \Delta mu}{m-\Delta m} = v - \frac{\Delta mu}{m-\Delta m} = \sqrt{\frac{GM}{r}} - \frac{\Delta mu}{m-\Delta m}$$

B 错误;

C. 探测器在轨道 II 上做椭圆运行, 长半轴为

$$a = \frac{R+r}{2}$$

由开普勒第三定律可得

$$\frac{a^3}{T_{II}^2} = \frac{r^3}{T_1^2}$$

解得探测器在轨道 II 上做椭圆运动的周期为

$$T_{II} = \sqrt{\frac{\left(\frac{R+r}{2}\right)^3 T_1^2}{r^3}} = \sqrt{\frac{(R+r)^3}{8r^3} \times \frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \pi\sqrt{\frac{(R+r)^3}{2GM}}$$

从 P 点沿轨道 II 运行到 E 点所经历的时间为

$$t = \frac{T_{II}}{4} = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{(R+r)^3}{2GM}} < 4\pi\sqrt{\frac{(R+r)^3}{2GM}}$$

C 错误;

D. 由牛顿第二定律可知

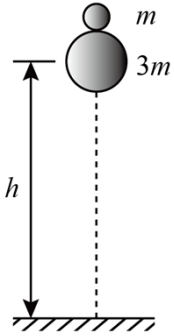
$$G\frac{Mm}{r^2} = ma$$

$$G\frac{M}{r^2} = a$$

因轨道 I 上 P 点与轨道 II 上 P 点到月心的距离 r 相等，所以轨道 I 上 P 点的加速度等于轨道 II 上 P 点的加速度，D 错误。

故选 A。

5. 如图所示为大球和小球叠放在一起、在同一竖直线上进行的超级碰撞实验，可以使小球弹起并上升到很大高度。将质量为 $3m$ 的大球（在下），质量为 m 的小球（在上）叠放在一起，从距地面高 h 处由静止释放， h 远大于球的半径，不计空气阻力。假设大球和地面、大球与小球的碰撞均为完全弹性碰撞，且碰撞时间极短。下列说法正确的是（ ）



- A. 若大球的质量远大于小球的质量，小球上升的最大高度为 $9h$
- B. 小球与大球碰撞后的速度大小为 $2\sqrt{gh}$
- C. 大球与小球碰撞后，小球上升的高度为 $2h$
- D. 大球与小球碰撞后，大球上升的高度为 $0.25h$

【答案】A

【解析】

【详解】A. 设小球质量为 m ，大球质量为 M ，两球做自由落体运动

$$v^2 = 2gh$$

两球落地时速度大小为

$$v = \sqrt{2gh}$$

大球与地面碰撞后，速度瞬间反向，大小不变，两球发生弹性碰撞，两球碰撞过程系统内力远大于外力，系统动量守恒、机械能守恒，设碰撞后小球速度大小为 v_1 ，大球速度大小为 v_2 ，选向上为正方向，由动量守恒和机械能守恒

$$Mv - mv = mv_1 + Mv_2, \quad \frac{1}{2}(m + M)v^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$$

解得

$$v_1 = \frac{(3M - m)\sqrt{2gh}}{M + m}$$

当 $M \gg m$ 时, 不考虑 m 影响, 则

$$v_1 = 3\sqrt{2gh}$$

小球上升高度为

$$H = \frac{v_1^2}{2g} = 9h$$

故 A 正确;

B. C. 由 A 选项可知, 碰撞后小球的速度大小为

$$v_1 = \frac{(9m - m)\sqrt{2gh}}{3m + m} = 2\sqrt{2gh}$$

小球上升高度为

$$H' = \frac{v_1^2}{2g} = 4h$$

故 BC 错误。

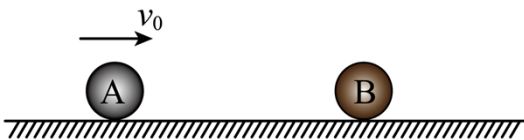
D. 由 A 选项可求得, 碰撞后大球的速度大小为

$$v_2 = 0$$

大球不上升, 故 D 错误。

故选 A。

6. 如图所示, A 球的质量 $m_1 = 2m$, B 球的质量 $m_2 = 3m$ 。球 A 以速度 v_0 靠近静止在光滑的水平面上球 B, 并与 B 发生碰撞, 碰撞前后两个小球的速度始终在同一条直线上。A、B 两球的半径相等, 下列说法正确的是 ()



- A. 碰撞后 B 的速度可能为 $0.3v_0$ B. 碰撞后 B 的速度不可能为 $0.6v_0$
- C. 碰撞后 A 的速度方向一定不变 D. 碰撞后 B 的速度为 $0.7v_0$ 时, A 正在反向运动

【答案】D

【解析】

【详解】A. 若碰撞后 B 的速度为 $0.3v_0$, 则有

$$2mv_0 = 2mv_A + 3m(0.3v_0)$$

解得

$$v_A = 0.55v_0 > 0.3v_0$$

则碰撞后 A 球速度大于 B 球速度，所以碰撞后 B 的速度不可能为 $0.3v_0$ ，则 A 错误；

B. 若碰撞后 B 的速度为 $0.6v_0$ ，则有

$$2mv_0 = 2mv_A + 3m(0.6v_0)$$

解得

$$v_A = 0.1v_0 < 0.6v_0$$

$$\frac{1}{2}(2m)v_0^2 > \frac{1}{2}(2m)v_A^2 + \frac{1}{2}(3m)(0.6v_0)^2 = \frac{9}{20}mv_0^2$$

所以碰撞后 B 的速度可能为 $0.6v_0$ ，则 B 错误；

C. 如果 AB 发生弹性碰撞，碰撞后 A 反向运动，所以碰撞后 A 的速度方向可能发生变化，则 C 错误；

D. 碰撞后 B 的速度为 $0.7v_0$ 时，有

$$2mv_0 = 2mv_A + 3m(0.7v_0)$$

解得

$$v_A = -0.05v_0$$

所以碰撞后 B 的速度为 $0.7v_0$ 时，A 正在反向运动，其正在做反向运动，则 D 正确；

故选 D。

7. 两质量相同的小球 A、B 同向运动，已知 $p_A = 7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ， $p_B = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ，某时刻两小球发生碰

撞，碰后 A、B 球的动量 p_A' 、 p_B' 可能为 ()

A. $p_A' = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ， $p_B' = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ B. $p_A' = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ， $p_B' = 7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

C. $p_A' = 5.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ， $p_B' = 5.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ D. $p_A' = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ ， $p_B' = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

【答案】 C

【解析】

【详解】 碰撞前总动量

$$p_1 = p_A + p_B = 11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

碰撞前总动能

$$E_{k1} = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{p_A^2}{2m} + \frac{p_B^2}{2m} = \frac{65}{2m} \text{ J}$$

A. 碰撞后总动量

$$p_2 = p_A' + p_B' = 11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

满足动量守恒，碰撞后总动能

$$E_{k2} = \frac{1}{2}mv_A'^2 + \frac{1}{2}mv_B'^2 = \frac{p_A'^2}{2m} + \frac{p_B'^2}{2m} = \frac{85}{2m} \text{ J} > E_{k1}$$

不满足能量守恒，故 A 错误；

B. 碰撞后总动量

$$p_2 = p_A' + p_B' = 12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

不满足动量守恒，故 B 错误；

D. 由题可知，A 球碰前速度较大，则 A 在后，B 在前，则碰后 A 球速度不应该大于 B 球，则 A 球动量不应该大于 B 球，故 D 错误；

C. 碰撞后总动量

$$p_2 = p_A' + p_B' = 11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

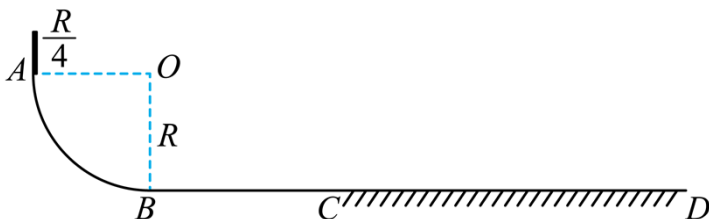
满足动量守恒，碰撞后总动能

$$E_{k2} = \frac{1}{2}mv_A'^2 + \frac{1}{2}mv_B'^2 = \frac{p_A'^2}{2m} + \frac{p_B'^2}{2m} = \frac{60.5}{2m} \text{ J} < E_{k1}$$

满足能量守恒，且碰撞后 A 球动量不大于 B 球，故 C 正确。

故选 C。

8. 如图，在竖直平面内有一个半径为 R 且光滑的四分之一圆弧轨道 AB ，轨道下端 B 与水平面 BCD 相切， BC 光滑且长度大于 R ， C 点右边粗糙程度均匀且足够长。现用手捏住一根长为 $\frac{R}{4}$ 的匀质细杆的上端，使杆下端与 A 点等高，然后由静止释放杆子，让杆子保持沿轨道内下滑。不计空气阻力及杆与圆弧轨道的撞击，重力加速度为 g ，下列说法正确的是（ ）



A. 杆子前端到达 C 点时的速度大小为 $\sqrt{\frac{5gR}{2}}$

B. 杆子前端在过 C 点后，一直做匀减速运动

C. 杆子前端在过 C 点后，滑行一段距离后停下来，在此过程中，若将杆子分成任意两段，其前一段对后一段的作用力大小不变

D. 若杆子前端在过 C 点后，滑行 s 距离后停下，且 $s > R$ ，杆子与粗糙平面间的动摩擦因数为 $\frac{9R}{8s - R}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 根据动能定理

$$mg\left(R + \frac{R}{8}\right) = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = \frac{3}{2}\sqrt{gR}$$

A 错误；

B. 设杆长 l ，在 C 的右侧部分才有摩擦，设右侧部分长度为 x ，则有

$$\frac{m'g}{mg} = \frac{x}{l}$$

解得

$$m' = \frac{x}{l}m$$

则有

$$f = \mu F_N = \mu m'g = \frac{\mu mg}{l}x = \frac{4\mu mg}{R}x$$

根据牛顿定律

$$a = \frac{f}{m} = \frac{4\mu g}{R}x \quad (0 < x < \frac{R}{4})$$

当 $x > \frac{R}{4}$ 时

$$f = \mu mg$$

解得

$$a = \mu g \quad (x > \frac{1}{4}R)$$

不变，即摩擦力如图所示

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/677006002112010006>