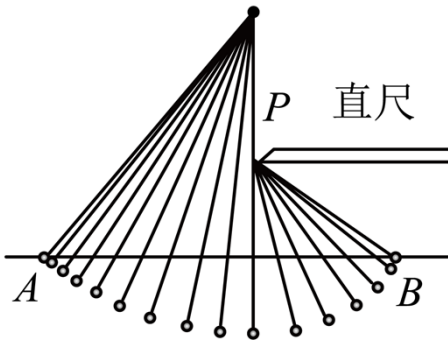


辽宁省沈阳市皇姑区一二〇中学 2020~2021 学年

高一 4 月物理月考试卷

一、单项选择题（本大题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分）

1. 某实验小组让一个用细线悬挂的小球从 A 点开始摆动，用一把直尺在悬点正下方的 P 点挡住悬线。他们利用频闪照相的方法分析小球的运动：从小球离开左侧最高点 A 时开始，每隔相同时间曝光一次，得到了一张记录小球从 A 点由静止运动到右侧最高点 B 的照片，如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 小球在 A 点和 B 点所受的合力大小相等
- B. 小球从 A 点运动到最低点的过程中，重力的功率不断变大
- C. 小球从 A 点运动到最低点的时间等于从最低点运动到 B 点的时间
- D. 小球从 A 点运动到最低点动能的增加量等于从最低点运动到 B 点重力势能的增加量

【答案】D

【解析】

【详解】A. 设在 A 点时绳子与竖直方向夹角为 α ，在 B 点绳子与竖直方向夹角为 β ，虽然 A 、 B 两点高度相同，由图象可知

$$\alpha < \beta$$

小球在 A 点受到的合力

$$F_A = mg \sin \alpha$$

在 B 点受到的合力

$$F_B = mg \sin \beta$$

显然

$$F_A < F_B$$

A 错误；

B. 根据

$$P = mgv \cos \theta$$

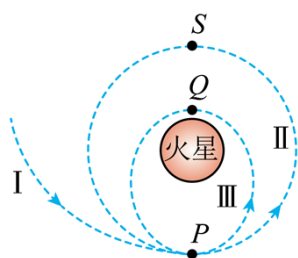
由于在 A 点时速度为零，因此重力功率为零；到最低点时，重力的方向与速度方向垂直，重力的功率也为零，因此重力的功率先增大后减小，B 错误；

C. 从拍摄图象可知，小球从 A 点运动到最低点的时间大于从最低点运动到 B 点的时间，C 错误；

D. 由于 A 、 B 两点处于同一高度，根据机械能守恒，小球从 A 点运动到最低点动能的增加量等于从最低点运动到 B 点重力势能的增加量，D 正确。

故选 D。

2. 一着陆器经过多次变轨后登陆火星的轨迹变化如图所示，着陆器先在轨道 I 上运动，经过 P 点启动变轨发动机然后切换到圆轨道 II 上运动，经过一段时间后，再次经过 P 点时启动变轨发动机切换到椭圆轨道 III 上运动。轨道上的 P 、 Q 、 S 三点与火星中心位于同一直线上， P 、 Q 两点分别是椭圆轨道的远火星点和近火星点，且 $PQ = 2QS = 2l$ 。除了变轨瞬间，着陆器在轨道上运行时均处于无动力航行状态。着陆器在轨道 I、II、III 上经过 P 点的速度分别为 v_1 、 v_2 、 v_3 ，下列说法正确的是（ ）



A. $v_1 < v_2 < v_3$

B. 着陆器在轨道 III 上运动时，经过 P 点的加速度为 $a = \frac{2v_2^2}{3l}$

C. 着陆器在轨道 III 上从 P 点运动到 Q 点的过程中速率变小

D. 着陆器在轨道 II 上由 P 点运动到 S 点，与着陆器在轨道 III 上由 P 点运动到 Q 点的时间之比为 9:4

【答案】B

【解析】

【详解】A. 着陆器从轨道 I 到轨道 II 需要在 P 减速做近心运动，同理从轨道 II 到轨道 III 也需要减速，因此

$$v_1 > v_2 > v_3$$

故 A 错误；

B. 在轨道 II 的 P 点时，根据牛顿第二定律得

$$ma' = m \frac{v_2^2}{\frac{3}{2}l}$$

解得

$$a' = \frac{2v_2^2}{3l}$$

在同一点，万有引力相同，则加速度相同，则着陆器在轨道Ⅲ上运动时，经过 P 点的加速度也为 $\frac{2v_2^2}{3l}$ ，故

B 正确；

C. 根据开普勒第二定律，着陆器在轨道Ⅲ上从 P 点运动到 Q 点的过程中，速率变大，故 C 错误；

D. 设着陆器在轨道Ⅱ上周期为 T_1 ，在轨道Ⅲ上周期为 T_2 ，根据开普勒第三定律得

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{27}{8}$$

解得

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$$

着陆器在轨道Ⅱ上由 P 点运动到 S 点所需时间为 $\frac{T_1}{2}$ ，着陆器在轨道Ⅲ上由 P 点运动到 Q 点的时间为 $\frac{T_2}{2}$ ，

则两者之比也为 $\frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}$ ，故 D 错误。

故选 B。

3. 假定太阳系一颗质量均匀、可看作球体的小行星自转可以忽略。现若该星球自转加快，角速度为 ω 时，该星球表面“赤道”上的物体对星球的压力减为原来的 $\frac{2}{3}$ 。已知引力常量 G ，则该星球密度 ρ 为（ ）

A. $\frac{9\omega^2}{8\pi G}$

B. $\frac{\omega^2}{3\pi G}$

C. $\frac{3\omega^2}{2\pi G}$

D. $\frac{9\omega^2}{4\pi G}$

【答案】D

【解析】

【详解】该星球表面“赤道”上的物体相对地心静止，有

$$\frac{GMm}{R^2} = N$$

行星自转角速度为 ω 时，有

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{2}{3}N + mR\omega^2$$

行星的平均密度

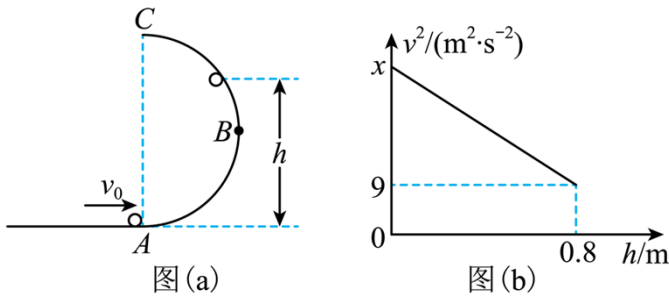
$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

解得

$$\rho = \frac{9\omega^2}{4\pi G}$$

故选 D。

4. 如图 (a) 所示, 在竖直平面内固定一光滑的半圆形轨道 ABC , 半径为 0.4 m , 小球以一定的初速度从最低点 A 冲上轨道, 图 (b) 是小球在半圆形轨道上从 A 运动到 C 的过程中, 其速率二次方与其对应高度的关系图像。已知小球在最高点 C 受到轨道的作用力为 2.5 N , 空气阻力不计, B 点为 AC 轨道中点, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 , 下列说法正确的是 ()



- A. 图 (b) 中 $x=36$
- B. 小球质量为 0.2 kg
- C. 小球在 A 点时受到轨道作用力为 12.5 N
- D. 小球在 B 点时受到轨道作用力为 4.5 N

【答案】 B

【解析】

【详解】 A. 根据机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh + \frac{1}{2}mv^2$$

整理得

$$v^2 - v_0^2 = -2gh$$

由图 (b) 可知, 当 $h=0.8\text{ m}$ 时, $v^2=9\text{ m}^2/\text{s}^2$, 代入上式可得

$$x = v_0^2 = 25\text{ m}^2/\text{s}^2$$

A 错误;

B. 在最高点时, 根据牛顿第二定律

$$N + mg = \frac{mv^2}{R}$$

可得

$$m = 0.2\text{kg}$$

B 正确；

C. 在 A 点时，根据牛顿第二定律

$$N_A - mg = \frac{mv_0^2}{R}$$

可得

$$N_A = 14.5\text{N}$$

C 错误；

D. 小球在 B 点时

$$N_B = \frac{mv_B^2}{R}$$

又

$$v_B^2 - v_0^2 = -2gR$$

整理得

$$N_B = 8.5\text{N}$$

D 错误。

故选 B。

5. “食双星”是一种双星系统、两颗恒星互相绕行的轨道几乎在视线方向，这两颗恒星会交互通过对方，造成双星系统的光度发生周期性的变化。双星的光变周期就是它们的绕转周期。如大熊座 UX 星，光变周期为 4 小时 43 分，该双星由 A 星和 B 星组成，A 星为 2.3 个太阳质量，B 星为 0.98 个太阳质量，A 星的表面物质开始受 B 星的引力离开 A 星表面流向 B 星表面，短时间内可认为两星之间距离不发生变化，双星系统的质量和也不发生变化，关于该短时间过程描述正确的是（ ）

A. 双星之间的万有引力将减小

B. 光变周期不变

C. A 星的线速度不变

D. B 星的线速度将增大

【答案】B

【解析】

【详解】A. 双星之间的引力

$$F = G \frac{m_A m_B}{r^2}$$

因 $m_A + m_B$ 一定，根据数学知识可知，两数和一定，两数相等时乘积最大，则当 A 星的表面物质受 B 星的引力离开 A 星表面流向 B 星表面时， $m_A m_B$ 乘积变大，则万有引力将变大，选项 A 错误；

B. 根据

$$F = G \frac{m_A m_B}{r^2} = m_A \omega^2 r_A = m_B \omega^2 r_B$$

即

$$\omega = \sqrt{\frac{G(m_A + m_B)}{r^3}}$$

则角速度不变，则周期不变，即光变周期不变，选项 B 正确；

CD. 根据

$$F = G \frac{m_A m_B}{r^2} = m_A \omega^2 r_A = m_B \omega^2 r_B$$

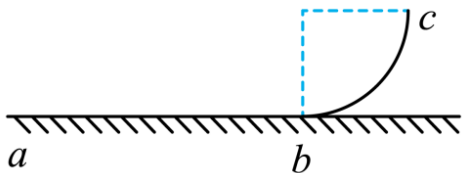
可得

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{m_B}{m_A}$$

因 m_A 减小， m_B 变大，可知 r_A 变大， r_B 减小，因角速度不变，根据 $v = \omega r$ 可知，A 星的线速度变大，B 星的线速度将减小，选项 CD 错误。

故选 B。

6. 如图所示， abc 是竖直面内的光滑固定轨道，轨道 ab 水平，长度为 $2R$ ，轨道 bc 是半径为 R 的四分之一圆弧，与 ab 相切于 b 点。一质量为 m 的小球。始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自 a 点处从静止开始向右运动，重力加速度大小为 g 。小球从 a 点开始运动到其轨迹最高点的位移大小为 ()



A. $3\sqrt{2}R$

B. $\sqrt{34}R$

C. $\sqrt{29}R$

D. $5\sqrt{2}R$

【答案】B

【解析】

【详解】由题意可知水平外力为

$$F = mg$$

设小球到达 c 点速度为 v ，从 a 到 c 根据动能定理得

$$F \cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

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

小球离开 c 后竖直方向做竖直上抛运动，水平方向做初速度为 0 的匀加速直线运动，设从 c 点到达最高点的时间为 t ，则有

$$t = \frac{v}{g} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$$

此段时间内水平方向的位移为

$$x = \frac{1}{2}gt^2 = 2R$$

竖直方向的位移为

$$h = \frac{v^2}{2g} = 2R$$

球轨迹最高点距 ab 水平面的高度为

$$H = R + h = 3R$$

球轨迹最高点距 a 点的水平距离为

$$s = 2R + R + x = 5R$$

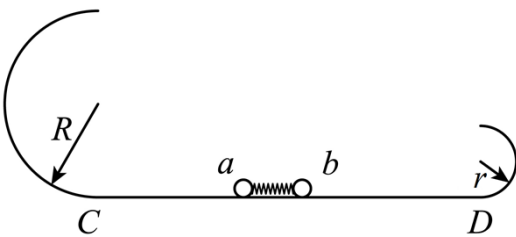
则小球从 a 点开始运动到其轨迹最高点的位移大小为

$$x' = \sqrt{s^2 + H^2} = \sqrt{(5R)^2 + (3R)^2} = \sqrt{34}R$$

故选 B。

7. 如图所示，半径分别为 R 和 r ($R > r$) 的甲、乙两光滑半圆轨道放置在同一竖直平面内，两轨道之间由一光滑水平轨道 CD 相连，在水平轨道 CD 上有一轻弹簧被 a 、 b 两个质量均为 m 的小球夹住，但不拴接。同时释放两小球，弹性势能全部转化为两球的动能，若两球获得相等动能，其中有一只小球恰好能通过最高点，两球离开半圆轨道后均做平抛运动落到水平轨道的同一点（不考虑小球在水平面上的反弹）。

则下列说法不正确的是（ ）



A. 恰好通过最高点的是 b 球

B. 弹簧释放的弹性势能为 $5mgR$

C. a 球通过最高点对轨道的压力为 0

D. CD 两点之间的距离为 $2R + 2\sqrt{r(5R - 4r)}$

【答案】A

【解析】

【详解】AC. 两球质量相等，则被弹簧弹开时的速度相等，因有一只小球恰好能通过最高点，两球离开半圆轨道后均做平抛运动，则甲、乙两光滑半圆轨道半径分别为 R 和 r ($R > r$)，故恰好通过最高点的是 a 球，此时 a 球通过最高点对轨道的压力为 0，选项 A 错误，符合题意；选项 C 正确，不符合题意；

B. 由 a 球过最高点的临界速度为

$$mg = m \frac{v_a^2}{R}$$

则

$$v_a = \sqrt{gR}$$

则小球 a 具有的初动能为

$$E_{ka} = mg \times 2R + \frac{1}{2}mv_a^2 = \frac{5}{2}mgR$$

故弹簧的弹性势能

$$E_p = 2E_{ka} = 2E_{kb} = 5mgR$$

故 B 正确，不符合题意；

D. b 小球的机械能守恒

$$E_{kb} = mg \times 2r + \frac{1}{2}mv_b^2$$

解得

$$v_b = \sqrt{(5R - 4r)g}$$

a 球通过最高点做平抛运动

$$x_a = v_a t_a$$

$$2R = \frac{1}{2}gt_a^2$$

解得

$$x_a = 2R$$

同理 b 球做平抛运动

$$x_b = v_b t_b$$

$$2r = \frac{1}{2} g t_b^2$$

解得

$$x_b = 2\sqrt{r(5R-4r)}$$

故 CD 两点之间的距离为

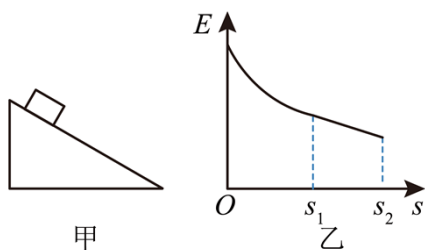
$$x_a + x_b = 2R + 2\sqrt{r(5R-4r)}$$

故 D 正确，不符合题意。

故选 A。

二、多项选择题（本大题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分）

8. 如图甲所示，以斜面底端为重力势能零势能面，一物体在平行于斜面的拉力作用下，由静止开始沿光滑斜面向下运动。运动过程中物体的机械能与物体位移关系的图象（E - s 图象）如图乙所示，其中 0 ~ s₁ 过程的图线为曲线，s₁ ~ s₂ 过程的图线为直线。根据该图象，下列判断正确的是（ ）



- A. 0 ~ s₁ 过程中物体所受拉力可能沿斜面向下
- B. 0 ~ s₂ 过程中物体的动能一定增大
- C. s₁ ~ s₂ 过程中物体做匀加速直线运动
- D. s₁ ~ s₂ 过程中物体可能在做匀减速直线运动

【答案】 BC

【解析】

【详解】A、0 ~ s₁ 过程中，由于机械能逐渐减小，知拉力做负功，物体向下运动，所以拉力可能沿斜面向上，不可能沿斜面向下，故 A 错误；

B、0 ~ s₂ 过程中，由于物体是从静止开始运动，动能一定增大，B 正确；

CD、根据功能原理知：ΔE = FΔs，可知 E - s 图线的斜率表示拉力的大小，s₁ - s₂ 过程中，拉力不变，设斜面的倾角为 α，开始时物体加速下滑，F < mgsin α。s₁ - s₂ 过程中，拉力必定小于 mgsin α，物体应做匀加速运动，不可能做匀速直线运动，也不可能做匀减速直线运动，故 C 正确，D 错误。

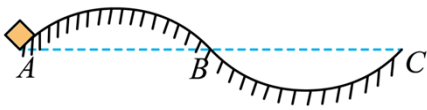
故选 BC。

【名师点睛】

物体的机械能的变化是通过除重力之外的力做功来量度的，由于除重力之外的其它力做的功等于物体机械能的增量，所以 E-s 图象的斜率的绝对值等于物体所受拉力的大小，根据物体机械能的变化，判断拉力的方向；根据物体是从静止开始运动，判断动能的变化及拉力的大小。

9. 如图，在竖直平面内，轨道 ABC 关于 B 点对称，且 A、B、C 三点在同一水平线上。若小滑块第一次由 A 滑到 C，所用时间为 t_1 ，到达 C 点速度为 v_1 ，第二次由 C 滑到 A，所用时间为 t_2 ，到达 A 点速度为 v_2 ，小滑块两次的初速度大小相同且运动过程始终沿着轨道滑行，小滑块与轨道间的动摩擦因数恒定，则

()



A. $t_1 < t_2$

B. $t_1 > t_2$

C. $v_1 > v_2$

D. $v_1 < v_2$

【答案】AC

【解析】

【详解】根据公式

$$F_n = m \frac{v^2}{r}$$

分析在 AB 段过程中，重力和支持力充当向心力，故有

$$mg - F_N = m \frac{v^2}{r}$$

即

$$F_N = mg - m \frac{v^2}{r}$$

第一种方式下经过 AB 段的速度大，所以第一种方式下接触面间的正压力较小，即摩擦力较小，在 BC 段，重力和支持力的合力充当向心力，故有

$$F_N - mg = m \frac{v^2}{r}$$

即

$$F_N = m \frac{v^2}{r} + mg$$

第一种方式下经过 BC 段的速度较小，所以第一种方式下接触面间的正压力较小，即摩擦力较小，故综合分析，第一种方式运动过程中克服摩擦力做功较小

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/625344142212012011>