

2020~2021学年四川成都天府新区天府第七中学高一上学期开学考试物理试卷(详解)

一、单项选择题

(本大题共8小题, 每小题4分, 共32分)

1. (鲜雨彤) 唐僧、悟空、沙僧和八戒师徒四人想划船渡过一条宽160m的河, 他们在静水中划船的速度大小为 v_1 , 河水的流速为 v_2 . 对于这次划船过河, 他们有各自的看法, 其中正确的是 ()
- A. 唐僧说: 我们要想到达正对岸就得朝着正对岸划船
 - B. 悟空说: 我们要想节省时间就得朝着正对岸划船
 - C. 沙僧说: 我们要想少走点路就得朝着正对岸划船
 - D. 八戒说: 今天这种情况我们是不可能到达正对岸的

【答案】 B

【解析】 A. 朝着正对岸划船时, 由于河水有流速, 所以合速度向下, 船要随着水向下游移动, 不能到达对岸, 故A错误;
B. 当静水速度垂直于河岸时, 渡河的时间最短, 因此要想节省时间就得朝着正对岸划船, 故悟空说的正确, 故B正确;
CD. 当合速度与河岸垂直时, 渡河的位移最小, 此时船头偏向上游, 故C错误, D错误;
故选B.

2. 下列现象中, 物体动能转化为势能的是 ()
- A. 秋千在最高处荡向最低
 - B. 张开的弓把箭射出去
 - C. 骑自行车匀速驶向斜坡
 - D. 正在上升的礼花弹

【答案】 D

【解析】 A 选项: 秋千在最高处荡向最低处的过程中, 重力做正功, 重力势能转化为动能, 故A错误;
B 选项: 张开的弓把箭水平射出去, 势能转化为动能, 故B错误;
C 选项: 骑自行车匀速驶上斜坡, 动能不变, 动能没有转化为势能, 故C错误;

D选项：正在上升的礼花弹速度减小动能减小，高度增加，势能增加，礼花弹的动能转化为重力势能，故D正确；

故选D。

3. 关于摩擦力做功，下列说法中正确的是（ ）

- A. 滑动摩擦力阻碍物体的相对运动，一定做负功
- B. 静摩擦力起着阻碍物体的相对运动趋势的作用，一定不做功
- C. 静摩擦力和滑动摩擦力一定都做负功
- D. 滑动摩擦力可以对物体做正功

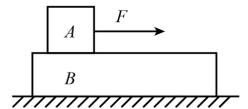
【答案】D

【解析】A选项：恒力做功的表达式 $W = Fs \cos \alpha$ ，滑动摩擦力的方向与物体相对运动方向相反，但与运动方向可以相同，也可以相反，物体受滑动摩擦力也有可能位移为零，故可能做负功，也可能做正功，也可以不做功，故A错误；

B选项，C选项，D选项：恒力做功的表达式 $W = Fs \cos \alpha$ ，静摩擦力的方向与物体相对运动趋势方向相反，但与运动方向可以相同，也可以相反，还可以与运动方向垂直，故静摩擦力可以做正功，也可以做负功，也可以不做功，故BC错误，故D正确；

故选D。

4. 如图所示，木块A放在木块B的左上端，用恒力F将A拉至B的右端。第一次将B固定在地面上，F做的功为 W_1 ；第二次让B可以在光滑的地面上自由滑动，F做的功为 W_2 。比较两次做功，应有（ ）



- A. $W_1 < W_2$
- B. $W_1 = W_2$
- C. $W_1 > W_2$
- D. 无法比较

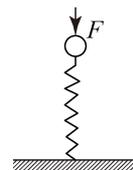
【答案】A

【解析】由 $W = Fl \cos \alpha$ 可知，力做功的多少由两个因素决定：力的大小和物体在力的方向上发生位移的大小。这里应该注意的是，位移的大小与参考系的选择有关，通常情况下选择地面为参考系。那么在比较两个力做功的多少时，位移必须是在同一个参考系下的位移，要不然没有

可比性. 本题以地面为参考系, 第二种情况下A的位移要大些, 所以A对.

故选A.

5. 如图, 小球在竖直向下的力 F 作用下将竖直弹簧压缩, 若将力 F 撤去, 小球将向上弹起并离开弹簧, 直到小球速度为零. 在小球上升的过程中, 下列说法正确的是 ()



- A. 弹簧对小球的弹力做正功, 小球的动能增大
- B. 弹簧对小球的弹力做正功, 小球的动能先增大后减小
- C. 小球在离开弹簧时动能最大
- D. 小球的动能最大时弹簧的弹性势能为零

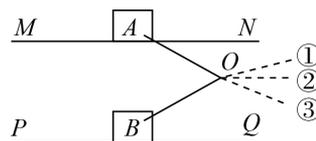
【答案】B

【解析】A选项, B选项: 撤去外力刚开始的一段时间内, 小球受到的弹力大于重力, 合力向上, 小球向上加速运动, 随着弹簧形变量的减小, 弹力减小, 后来弹力小于重力, 小球做减速运动, 离开弹簧后, 小球仅受重力作用而做竖直上抛运动, 由此可知, 小球的动能先增大后减小, 故A错误, B正确;

C选项, D选项: 小球先做加速度减小的加速运动, 当弹力等于重力时, $a = 0$, 速度最大, 动能最大, 此后弹力小于重力, 小球做加速度增大的减速运动, 直到弹簧恢复原长时, 小球飞离弹簧, 故小球在离开弹簧时动能不是最大, 小球动能最大时弹性势能不为零, 故CD错误;

故选B.

6. 如图同一竖直面内有上下两条相同材料做成的水平轨道 MN 、 PQ , 两个完全相同的物块 A 、 B 放置在两轨道上, A 在 B 物块正上方, A 、 B 之间用一根细线相连. 在细线的中点 O 施加拉力, 使 A 、 B 一起向右做匀速直线运动, 则 F 的方向的说法正确的是 ()



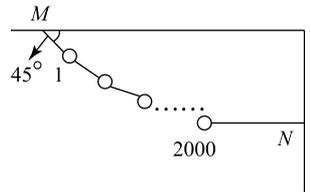
- A. 力 F 只要有使物体向右运动的作用效果, 沿任意方向都可以

- B. 必须沿水平
- C. 不能沿水平方向，要斜向右下方
- D. 不能沿水平方向，要斜向右上方

【答案】 C

【解析】 力的作用点是在细线的中点，而且物块A在B的正上方，所以三角形ABO是等腰三角形，且AB在竖直方向，所以AO与BO与水平方向的夹角相等。因为A对水平轨道的正压力大于B对水平轨道的正压力，所以水平面对A的摩擦力大于水平面对B的摩擦力，由题意细线AO受到的拉力必须大于BO受到的拉力，所以F的方向不能沿水平方向，要斜向右下方，故C正确，故ABD错误；
故选C。

7. 如图所示，2000颗小球的质量都为 m ，用2001段绳分别连接在相垂直的墙壁的两端M、N，稳定后，AM水平，角 $\alpha = 45^\circ$ ，求出第999和第1000颗小球间的绳与水平方向夹角的正切值为（ ）



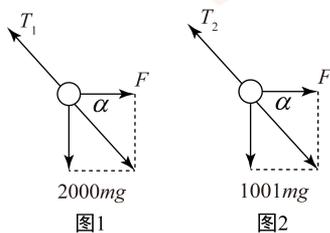
- A. 1
- B. $\frac{999}{2000}$
- C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- D. $\frac{1001}{2000}$

【答案】 D

【解析】 以2000个小球组成的整体为研究对象，分析受力情况，如图1所示，根据平衡条件得：

$F = 2000mg$ ；再以第999个到2000个小球组成的整体为研究对象，分析受力情况，如图2所

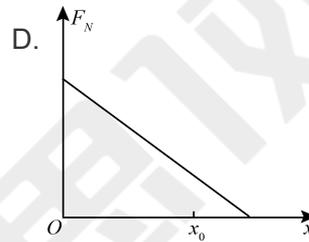
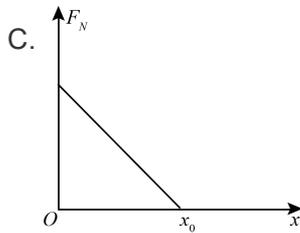
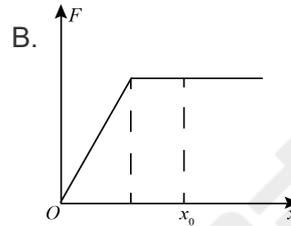
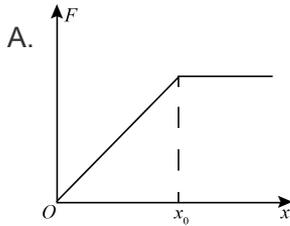
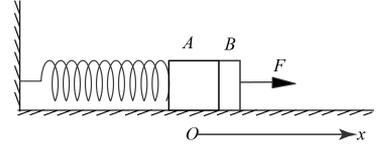
示，



则有： $\tan \alpha = \frac{1001mg}{F} = \frac{1001}{2000}$ ；

故选D。

如图所示，光滑水平地面上，可视为质点的两滑块A、B在水平外力作用下紧靠在一起压紧弹簧，弹簧左端固定在墙壁上，此时弹簧的压缩量为 x_0 ，以两滑块此时的位置为坐标原点建立如图所示一维坐标系。现将外力突然反向并使B向右做匀加速运动，下列关于拉力 F 、两滑块间弹力 F_N 与滑块B的位移 x 变化的关系图像可能正确的是（ ）



【答案】B

【解析】设AB向右匀加速运动的加速度为 a 。根据牛顿第二定律得：

$$\text{对整体有：} F + k(x_0 - x) = (m_A + m_B)a,$$

$$\text{可得：} F = kx + (m_A + m_B)a - kx_0.$$

因为可能有： $(m_A + m_B)a = kx_0$ ，则得： $F = kx$ ， F 与 x 成正比， $F - x$ 图像可能是过原点的直线。

对A有： $k(x_0 - x) - F_N = m_A a$ 得： $F_N = -kx + kx_0 - m_A a$ ，可知 $F_N - x$ 图像是向下倾斜的直线。

$$\text{当} F_N = 0 \text{时} A、B \text{开始分离，此后} B \text{做匀加速运动，} F \text{不变，则有：} x = x_0 - \frac{m_A a}{k} < x_0.$$

因此B图是可能的，A图、C图和D图不可能，故B正确。

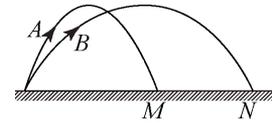
故选B.

二、多项选择题

(本大题共4小题，每小题4分，共16分)

9.

如图，从地面上同一位置抛出两小球A、B，分别落在地面上的M、N点，两球运动的最大高度相同，空气阻力不计，则（ ）



- A. A与B的飞行时间相等
- B. B的飞行时间比A的长
- C. B在最高点的速度与A在最高点的速度相等
- D. B在落地时的速度比A在落地时的大

【答案】AD

【解析】A选项、B选项：两球都做斜抛运动，竖直方向的分运动是竖直上抛运动，根据运动的对称性可知，两球上升和下落的时间相等，而下落过程，有： $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，可知下落时间相等，则

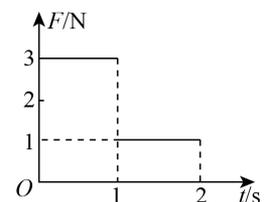
两球运动的时间相等，故A正确，B错误；

C选项：不计空气阻力，两球的加速度都为重力加速度 g ， $h = v_y t - \frac{1}{2}gt^2$ ，最大高度 h 、 t 相同，则知，竖直方向的初速度大小相等，由于A球的初速度与水平方向的夹角大于B球的竖直方向的初速度，由 $v_y = v_0 \sin \alpha$ （ α 是初速度与水平方向的夹角）得知，A球的初速度小于B球的初速度，两球水平方向的分初速度为 $v_0 \cos \alpha = v_y \cot \alpha$ ，由于B球的初速度与水平方向的夹角小，所以B球水平分初速度较大，而两球水平方向都做匀速直线运动，故B在最高点的速度比A在最高点的大，故C错误；

D选项：根据速度的合成可知，B的初速度大于A球的初速度，运动过程中两球的机械能都守恒，则知B在落地时的速度比A在落地时的大，故D正确；

故选AD.

10. 一质量为1kg的质点静止于光滑水平面上，从 $t = 0$ 时刻开始，受到水平外力 F 作用。下列判断正确的是（ ）



- A. 0 ~ 2s内外力的平均功率是4W

- B. 第2s内外力所做的功是4J
 C. 第2s末外力的瞬时功率为4W
 D. 第1s末与第2s末外力的瞬时功率之比为9 : 4

【答案】ACD

【解析】A选项：0 ~ 1s内，物体的加速度 $a_1 = \frac{F_1}{m} = \frac{3}{1} \text{m/s}^2 = 3 \text{m/s}^2$ ，则质点在0 ~ 1s内的位移

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 1 \text{m} = 1.5 \text{m}, \quad 1 \text{s末的速度} v_1 = a_1 t_1 = 3 \times 1 \text{m/s} = 3 \text{m/s}, \quad \text{第2s内物}$$

$$\text{体的加速度} a_2 = \frac{F_2}{m} = \frac{1}{1} \text{m/s}^2 = 1 \text{m/s}^2, \quad \text{第2s内的位移}$$

$$x_2 = v_1 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = 3 \times 1 + \frac{1}{2} \times 1 \times 1 \text{m} = 3.5 \text{m}, \quad \text{物体在0 ~ 2s内外力} F \text{做功的大小}$$

$$W = F_1 x_1 + F_2 x_2 = 3 \times 1.5 + 1 \times 3.5 \text{J} = 8 \text{J}, \quad \text{可知0 ~ 2s内外力的平均功率}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{8}{2} \text{W} = 4 \text{W}, \quad \text{故A正确;}$$

B选项：第2s内外力做功的大小 $W_2 = F_2 x_2 = 1 \times 3.5 \text{J} = 3.5 \text{J}$ ，故B错误；

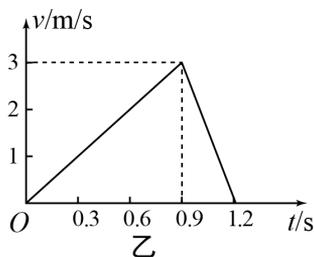
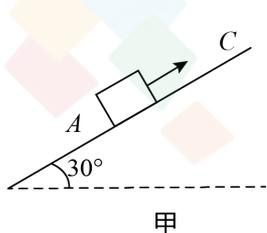
C选项， D选项：第1s末外力的功率 $P_1 = F_1 v_1 = 3 \times 3 \text{W} = 9 \text{W}$ ，第2s末的速度

$$v_2 = v_1 + a_2 t_2 = 3 + 1 \times 1 \text{m/s} = 4 \text{m/s}, \quad \text{则外力的功率} P_2 = F_2 v_2 = 1 \times 4 \text{W} = 4 \text{W}, \quad \text{第1s}$$

末和第2s末外力的瞬时功率之比为9 : 4，故CD正确；

故选ACD.

11. 如图甲，粗糙斜面与水平面的夹角为 30° ，质量为 0.3kg 的小物块静止在A点，现有一沿斜面向上的恒定推力 F 作用在小物块上，作用一段时间后撤去推力 F ，小物块能达到的最高位置为C点，小物块从A到C的 $v - t$ 图像如图乙， g 取 10m/s^2 ，则下列说法正确的是（ ）



- A. 小物块到C点后将沿斜面下滑
 B. 推力 F 的大小为4N
 C. 小物块从A点沿斜面向上滑行最大位移为1.8m
 D. 小物块与斜面间的动摩擦因数为0.5

【答案】BC

【解析】A选项、D选项：由图乙所示图像可知，加速度：

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3}{0.9} = \frac{10}{3} \text{m/s}^2, \quad a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3}{1.2 - 0.9} = 10 \text{m/s}^2,$$

在匀减速直线运动过程中，由牛顿第二定律知： $mg \sin 30^\circ + \mu mg \cos 30^\circ = ma_2$ ，解得：

$$\mu = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

$$\text{由于 } \mu = \tan \theta = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

物块到达C点后将静止在C点不会下滑，故A错误，D错误；

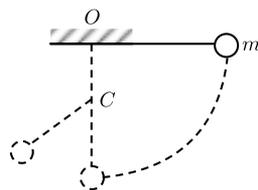
B选项：在匀加速运动阶段，由牛顿第二定律得： $F - mg \sin 30^\circ - \mu mg \cos 30^\circ = ma_1$ ，解得 $F = 4\text{N}$ ，故B正确；

C选项：由图乙所示图像可知，物块向上滑行的最大距离为： $s = \left(\frac{1}{2}\right) \times 3 \times 1.2 = 1.8\text{m}$ ，

故C正确；

故选BC.

12. 如图，长为 L 的悬线固定在 O 点，在 O 点正下方有一钉子 C ， OC 距离为 $\frac{L}{2}$ ，把悬线另一端的小球 m 拉到跟悬点在同一水平面上无初速度释放，小球运动到悬点正下方时悬线碰到钉子，则小球的（ ）



- A. 角速度突然增大为原来的2倍
 B. 线速度突然增大为原来的2倍
 C. 碰到钉子后悬线拉力突然增大为 $3mg$
 D. 碰到钉子后向心加速度突然增大为 $4g$

【答案】AD

【解析】B选项：碰到钉子的瞬间，根据惯性可知，小球的速度不能发生突变，即线速度不变，故B错误；

A选项：根据 $\omega = \frac{v}{r}$ 知，悬线与钉子碰撞前后瞬间，线速度大小不变，半径减半，则角速度变为原来的2倍，故A正确；

D选项：小球无初速度释放，则到达最低点时，机械能守恒， $mgL = \frac{1}{2}mv^2$ ，即 $v^2 = 2gL$ ，根据 $a = \frac{v^2}{r}$ 可知，接触钉子前一瞬间， $a_1 = \frac{v^2}{L} = 2g$ ，碰到钉子后， $a_2 = \frac{v^2}{\frac{L}{2}} = 4g$ ，故D

正确；

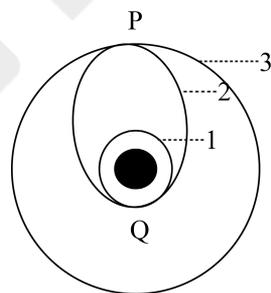
C选项：根据 $F - mg = m\frac{v^2}{r}$ 可知，接触钉子前一瞬间， $F_1 = \frac{mv^2}{L} + mg = 3mg$ ，碰到钉子后， $F_2 = \frac{mv^2}{\frac{L}{2}} + mg = 5mg$ ，故C错误；

故选AD.

三、填空题

(本大题共3小题，每小题4分，共12分)

13. 设卫星在轨道1、3上的正常运行速度和加速度分别为 v_1 、 v_3 和 a_1 、 a_3 ，在轨道2经过 P 时的速度和加速度为 v_2 和 a_2 ，卫星在轨道123上的周期分别为 T_1 、 T_2 、 T_3 ，则速度大小从小到大依次是 _____；加速度大小从大到小依次是 _____；周期从小到大依次是 _____。



【答案】 $v_2 < v_3 < v_1$ ； $a_1 > a_2 = a_3$ ； $T_1 < T_2 < T_3$

【解析】 1：人造卫星绕地球做匀速圆周运动，根据万有引力提供向心力，设卫星的质量为 m 、轨道

半径为 r 、地球质量为 M ，则：

$$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = ma,$$

$$\text{得： } v = \sqrt{\frac{GM}{r}},$$

所以 $v_1 > v_3$ ；

从轨道2到轨道3，卫星在 P 点是做逐渐远离圆心的运动，要实现这个运动必须使卫星所需向心力大于万有引力，所以应给卫星加速，增加所需的向心力，所以在轨道3上 P 点的速度大于轨道2上 P 点的速度，所以 $v_1 > v_3 > v_2$ ；

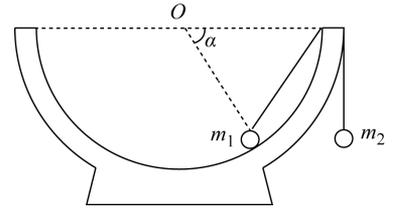
2：卫星运行时只受万有引力，加速度为： $a = \frac{GM}{r^2}$ ，所以 $a_1 > a_2 = a_3$ ；

3：由轨道知，轨道1的半长轴最小，轨道3的半长轴最大，根据开普勒第三定律知：

$$\frac{a^3}{T^2} = k, \text{ 所以 } T_1 < T_2 < T_3.$$

【踩分点】

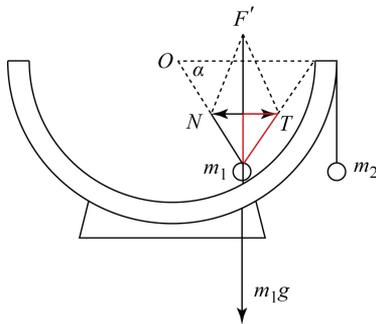
14. 如图，一个半球形的碗放在桌面上，碗口水平， O 点为其球心，碗的内表面及碗口是光滑的，一根细线跨在碗口上，线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球，当它们处于平衡状态时，质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$ ，则两小球的质量比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为 _____（可用根号表示）。



【答案】 $\sqrt{3}$

【解析】 对质量为 m_2 的物体受力分析：受重力和拉力，由平衡条件得：绳上的拉力大小 $T = m_2g$ ，

对质量为 m_1 的物体受力分析并合成如图：



由平衡条件得： $F = m_1g$ 。

因为角 α 是 60° ，所以三角形为等边三角形，画出来的平行四边形为菱形。连接菱形对角线，对角线相互垂直，红色三角形为直角三角形：

由三角函数关系：

$$\sin \alpha = \frac{\frac{F'}{2}}{T} = \frac{\frac{m_1g}{2}}{T} = \frac{m_1g}{2m_2g}.$$

$$\text{由 } \alpha = 60^\circ \text{ 得: } \frac{m_1g}{2m_2g} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

$$\text{即: } \frac{m_1}{m_2} = \sqrt{3}.$$

【踩分点】

15. 汽车通过拱桥顶点的速度为 10m/s 时，车对桥顶的压力为车重的 $\frac{3}{4}$ ，如果要使汽车在粗糙的桥面行驶经过桥顶时不受摩擦力作用，则汽车经过桥顶的速度应为 _____ m/s 。

【答案】 20

【解析】当汽车速度为10m/s时,

$$\text{有: } mg - N = m \frac{v^2}{R}, \quad N = \frac{3}{4}mg,$$

$$\text{得: } R = 40\text{m},$$

当摩擦力为0, 则支持力为0,

$$\text{有: } mg = m \frac{v'^2}{R}, \quad \text{得: } v' = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \times 40} = 20\text{m/s}.$$

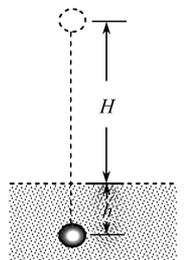
故答案为: 20.

【踩分点】

四、解答题

(本大题共4小题, 共40分)

16. 将质量 $m = 2\text{kg}$ 的一块石头从离地面 $H = 2\text{m}$ 高处由静止开始释放, 落入泥潭并陷入泥中 $h = 5\text{cm}$ 深处, 不计空气阻力, 求泥对石头的平均阻力. (g 取 10m/s^2)



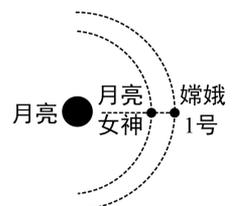
【答案】820N

【解析】对全过程运用动能定理:

$$\begin{aligned} mg(H + h) - fh &= 0, \\ \Rightarrow f &= \frac{mg(H + h)}{h} = 820\text{N}. \end{aligned}$$

【踩分点】

17. 如图所示是月亮女神、嫦娥1号绕月亮做圆周运动时某时刻的图片, 用 R_1 、 R_2 、 T_1 、 T_2 分别表示月亮女神和嫦娥1号的轨道半径及周期, 用 R 表示月亮的半径.



- (1) 请用万有引力知识证明：它们遵循 $\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2} = K$ ，其中 K 是只与月球质量有关而与卫星无关的常量。
- (2) 再经多少时间两卫星第一次相距最远。
- (3) 请用所给嫦娥1号的已知量，估测月球的平均密度。

【答案】(1) 卫星绕月球做圆周运动时，万有引力提供圆周运动向心力，则有：

$$G \frac{Mm}{R_1^2} = mR_1 \frac{4\pi^2}{T_1^2} \cdots \textcircled{1}$$

$$G \frac{Mm}{R_2^2} = mR_2 \frac{4\pi^2}{T_2^2} \cdots \textcircled{2}$$

$$\text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}\text{两式可得：}\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2} = \frac{GM}{4\pi^2}.$$

式中 M 为月球质量， G 为万有引力常量，则： $\frac{GM}{4\pi^2} = K$ 。

其中 K 为与月球质量有关的常数。

$$(2) \frac{T_1 T_2}{2(T_2 - T_1)}$$

$$(3) \frac{3\pi R_1^3}{GT_2^2 R^3}$$

【解析】(1) 卫星绕月球做圆周运动时，万有引力提供圆周运动向心力，则有：

$$G \frac{Mm}{R_1^2} = mR_1 \frac{4\pi^2}{T_1^2} \cdots \textcircled{1}$$

$$G \frac{Mm}{R_2^2} = mR_2 \frac{4\pi^2}{T_2^2} \cdots \textcircled{2}$$

$$\text{由}\textcircled{1}\textcircled{2}\text{两式可得：}\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2} = \frac{GM}{4\pi^2}.$$

式中 M 为月球质量， G 为万有引力常量，则： $\frac{GM}{4\pi^2} = K$ 。

其中 K 为与月球质量有关的常数。

- (2) 月亮女神运动比嫦娥1号运动快，当它们转过的角度差等于 π 时相距最远，从相距最近到第一次相距最远，所用时间：

$$t = \frac{\pi}{\omega_1 - \omega_2} = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{T_2}} = \frac{T_1 T_2}{2(T_2 - T_1)}.$$

- (3) 对嫦娥一号，根据万有引力定律提供圆周运动向心力有： $G \frac{Mm}{R_2^2} = mR_2 \frac{4\pi^2}{T_2^2}$ 。

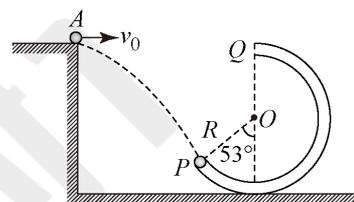
$$\text{由此可得月球质量：} M = \frac{4\pi^2 R_2^3}{GT_2^2}.$$

根据密度公式可得，月球的密度：

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{\frac{4\pi^2 R_2^3}{GT_2^2}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3\pi R_2^3}{GT_2^2 R^3}.$$

【踩分点】

18. 如图竖直平面内有一光滑圆弧轨道，其半径为 $R = 0.5\text{m}$ ，平台与轨道的最高点 Q 等高，一质量为 $m = 0.8\text{kg}$ 的小球从平台边缘的 A 处水平射出，恰能沿圆弧轨道上 P 点的切线方向进入轨道内侧，轨道半径 OP 与竖直线的夹角为 53° ，已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ， g 取 10m/s^2 。试求：



- (1) 小球从平台上的 A 点射出时的速度大小 v_0 。
- (2) 小球从平台上的射出点 A 到圆轨道入射点 P 之间的距离 L 。（结果可用根式表示）
- (3) 小球沿轨道通过圆弧的最高点 Q 时对轨道的压力大小。

【答案】 (1) 3m/s

(2) $\frac{2\sqrt{3}}{5}\text{m}$

(3) 6.4N

【解析】 (1) A 到 P 高度差 $h = R(1 + \cos 53^\circ)$ ， $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，小球在 P 点竖直分速度 $v_y = gt$ ，

$$\tan 53^\circ v_0 = v_y \Rightarrow v_0 = 3\text{m/s}.$$

(2) $h = \frac{1}{2}gt^2$ ， $s = v_0 t$ ， AP 间距离 $L = \sqrt{h^2 + s^2} = \frac{2\sqrt{13}}{5}\text{m}$ 。

(3) 小球从 A 到 Q ，机械能守恒， $v_Q = v_0 = 3\text{m/s}$ ， Q 点：

$$m\frac{v_Q^2}{R} = N + mg \Rightarrow N = m\frac{v_Q^2}{R} - mg = 6.4\text{N}, \text{ 根据牛顿第三定律, } N' = N = 6.4\text{N}$$

【踩分点】

19. 一列火车总质量 $m = 500\text{t}$ ，发动机的额定功率 $P = 6 \times 10^5\text{W}$ ，在轨道上行驶时，轨道对列车的阻力 F_f 是车重的 0.01 倍。（取 $g = 10\text{m/s}^2$ ）

- (1) 求列车在水平轨道上行驶的最大速度。

- (2) 在水平轨道上, 发动机以额定功率 P 工作, 求当行驶速度为 $v_1 = 1\text{m/s}$ 和 $v_2 = 10\text{m/s}$ 时, 列车的瞬时加速度 a_1 、 a_2 的大小.
- (3) 列车在水平轨道上以 36km/h 的速度匀速行驶时, 求发动机的实际功率 P' .
- (4) 若列车从静止开始, 保持 0.5m/s^2 的加速度做匀加速运动, 求这一过程维持的最长时间.

【答案】(1) 12m/s

$$(2) a_1 = 1.1\text{m/s}^2; a_2 = 0.02\text{m/s}^2$$

$$(3) 5 \times 10^5 \text{W}$$

$$(4) 4\text{s}$$

【解析】(1) 当火车的牵引力等于阻力时, 火车的速度达到最大, 根据 $P = Fv = fv$,

$$\text{代入数据得到火车的最大速度为 } v = \frac{p}{f} = \frac{p}{0.01mg} = \frac{6 \times 10^5}{0.01 \times 5 \times 10^5 \times 10} = 12\text{m/s}$$

$$(2) \text{当行驶速度为 } v_1 = 1\text{m/s} \text{ 时, 火车受到的牵引力为 } F_1 = \frac{p}{v_1} = \frac{6 \times 10^5}{1} = 6 \times 10^5 \text{N},$$

根据牛顿第二定律, 可得:

$$a_1 = \frac{F_1 - f}{m} = \frac{6 \times 10^5 - 0.01 \times 5 \times 10^5 \times 10}{5 \times 10^5} = 1.1\text{m/s}^2;$$

$$\text{当行驶速度为 } v_1 = 10\text{m/s} \text{ 时, 火车受到的牵引力为 } F_2 = \frac{p}{v_2} = \frac{6 \times 10^5 \text{N}}{10} = 6 \times 10^4 \text{N}$$

根据牛顿第二定律, 可得:

$$a_2 = \frac{F_2 - f}{m} = \frac{6 \times 10^4 - 0.01 \times 5 \times 10^5 \times 10}{5 \times 10^5} = 0.02\text{m/s}^2.$$

$$(3) \text{当行驶速度为 } v_3 = \frac{36\text{km}}{\text{h}} = 10\text{m/s} \text{ 时, 发动机的实际功率为}$$

$$P' = Fv_3 = fv_3 = 0.01 \times 5 \times 10^5 \times 10 \times 10 = 5 \times 10^5 \text{W}.$$

(4) 汽车在达到最大速度前做匀加速直线运动, 根据 $F - f = ma$, 代入数据, 可得牵引力为:

$$F = f + ma = 0.01mg + ma = 0.01 \times 5 \times 10^5 \times 10 + 5 \times 10^5 \times 0.5 = 3 \times 10^5 \text{N},$$

$$\text{则匀加速的末速度为 } v = \frac{P}{F} = \frac{6 \times 10^5}{3 \times 10^5} = 2\text{m/s},$$

$$\text{则匀加速运动的时间为 } t = \frac{v}{a} = 4\text{s}.$$

【踩分点】

学生专属学习群

✦ 扫描二维码，码上学习 ✦

高一



群内福利

群内不仅有丰富学习资料，还可以和大家一起交流，欢迎同学们加入~~

QQ群号：834555602