

NT20 第一学期高三年级 10 月联考

物理答案

1. 【答案】 A

【详解】对定义式变形得 $\eta = \frac{F \cdot \Delta x}{S \cdot \Delta v}$ ，代入单位后计算： $\frac{(\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}) \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。故选 A。

2. 【答案】 C

【详解】A. 自行车水平匀速转弯时，重力与支持力大小相等、方向相反，合力为零，实际是地面对车轮的静摩擦力提供了转弯所需的向心力，A 错误；

B. 汽车过拱形桥最高点时，向心力由重力与桥面支持力的合力提供，且合力方向向下（指向圆心），即 $mg > F_N$ ，根据牛顿第三定律，汽车对桥面的压力大小等于桥面对汽车的支持力大小，故汽车对桥面的压力大小小于汽车自身的重力大小，B 错误；

C. 洗衣机脱水桶旋转时，衣物和水分随桶一起做圆周运动，衣物所需向心力由桶壁的弹力提供。水分的向心力由水分与衣物间的附着力提供，但水分与衣物间的附着力有限，当脱水桶转速足够大时，水分所需的向心力超过附着力，水分无法维持圆周运动，会做离心运动被甩出桶外，C 正确；

D. 扇叶上的点做匀速圆周运动时，速度方向始终沿该点在圆周的切线方向，切线方向会随点的位置变化而时刻改变，因此速度方向是变化的，D 错误。故选 C。

3. 【答案】 B

【详解】AB. t_2 时刻电梯向上运动的加速度向上，速度还要继续增大， t_3 时刻电梯的加速度开始反向，开始做减速运动，此时电梯速度最大，A 错误，B 正确；

CD. t_1 时刻电梯加速度向上，超重， t_4 时刻电梯加速度向下，失重，CD 错误。故选 B。

4. 【答案】 B

【详解】A. 图中为位移—时间图像，图像斜率表示速度，则兔子先匀速， $t_3 \sim t_5$ 静止，后继续匀速运动，A 错误；

B. $t_2 \sim t_5$ 内乌龟的位移大于兔子，则乌龟的平均速度大于兔子，B 正确

C. $0 \sim t_6$ 内， t_2 及 t_4 时刻兔子与乌龟相遇，共相遇两次，C 错误；

D. t_3 时刻乌龟在后兔子在前，D 错误。故选 B。

5. 【答案】 B

【详解】 A. 由题意可知，甲卫星的轨道半径与乙卫星的轨道半长轴相等，根据开普勒第三定律可知，甲乙周期相等，A 错误；

B. 甲乙周期相等，甲在单位时间与地心连线扫过的面积 $S_1 = \frac{\pi R^2}{T}$ ，乙在单位时间与地心连线扫过的面积 $S_2 = \frac{\pi ab}{T}$ ，则 $S_1 > S_2$ ，B 正确；

CD. 甲在 C 点时， $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}$ ，得动能 $E_{k1} = \frac{GMm}{2R}$ ，引力势能 $E_{p1} = -\frac{GMm}{R}$ ，则甲的机械能

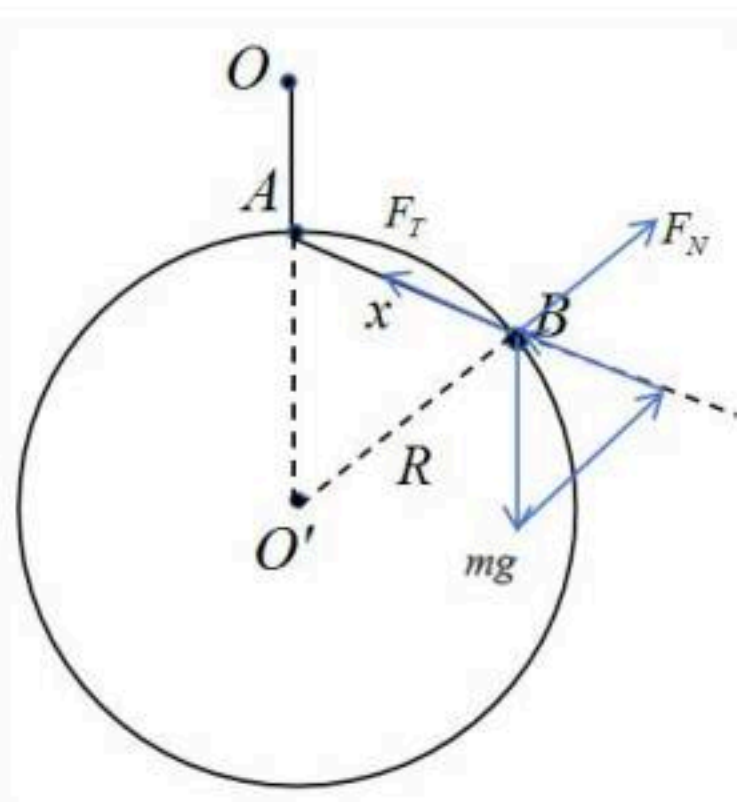
$E_1 = -\frac{GMm}{2R}$ ；设乙在远地点、近地点与地心的距离分别为 r_1 、 r_2 ，则联立下列式子：

$v_A r_1 = v_B r_2$ ， $\frac{1}{2} m v_A^2 - G \frac{Mm}{r_1} = \frac{1}{2} m v_B^2 - G \frac{Mm}{r_2}$ ，得乙的机械能 $E_2 = -\frac{GMm}{r_1 + r_2} = -\frac{GMm}{2a}$ ，由此可知若

卫星质量相等，在半径与半长轴相等的圆形轨道和椭圆轨道运行时的机械能相等，在交点 C、D 的引力势能相等，则动能、速率亦相等，但题目中未说明甲、乙两卫星的质量，CD 错误。故选 B。

6. 【答案】 A

【详解】 对小球受力分析，如图所示，设弹性轻绳的形变量为 x ，将三个力平移后的矢量三角形，与三角形 $AO'B$ 相似，则 $\frac{mg}{R} = \frac{F_T}{x} = \frac{F_N}{R}$ ，可得 F_N ，始终等于小球的重力，大小不变，方向一直发生变化。故选 A。



7. B

【详解】 A. 铅球初速度在竖直方向和水平方向的分速度分别 $v_y = v_0 \sin \alpha$ ， $v_x = v_0 \cos \alpha$ ，在竖

直方向上做竖直上抛运动，最大上升高度 $h = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$ ，故 A 项错误；

B. 从铅球抛出后到落地，水平方向上速度不变，落地时竖直方向上的速度 $v_{yC} = v_0 \cos \alpha \tan \beta$ ，则重力的功率 $P = mgv_0 \cos \alpha \tan \beta$ ，故 B 项正确；

C. 铅球落地时速度 $v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \beta}$ ，根据动能定理重力做功 $W = \frac{1}{2} m \left(\frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \beta} \right)^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ ，故 C 项错误；

D. 铅球抛出后初速度在竖直方向分速度为 $v_y = v_0 \sin \alpha$ ，铅球在竖直方向做竖直上抛运动，有 $v_{\text{落}y}^2 - (v_0 \sin \alpha)^2 = -2gh$ ；设运动时间为 t ，有 $v_{\text{落}y} = -v_0 \sin \alpha + gt$ ；解得 $t = \frac{v_0 \sin \alpha + v_{\text{落}y}}{g}$ ；由于

铅球的初速度变为 $2v_0$ ，则由其分析可知，铅球的运动时间增加。在水平方向由 $x = v_x t$ ；由于铅球初速度变为二倍，所以水平方向的速度也增加二倍，但其时间变长，所以铅球在水平方向的位移大于二倍，故 D 项错误。故选 B。

8. 【答案】 AC

【详解】由题意可知，当以额定功率 P_1 启动时， $\frac{P}{v} - f = ma$ ， v 逐渐增加， a 逐渐减小，做加速度减小的加速运动， t_0 时达到纯电动模式下的最大速度， $F_{m1} = f, v_{m1} = \frac{P_1}{f}$ ，切换模式后，功率突然增大，牵引力瞬间增大后继续做加速度减小的加速运动，稳定时 $F_{m2} = f = F_{m1}, v_{m2} = \frac{P_2}{f} > v_{m1}$ ，且在 $F - \frac{1}{v}$ 图像中，斜率表示额定功率的大小，两段均为过原点的直线，故选 AC。

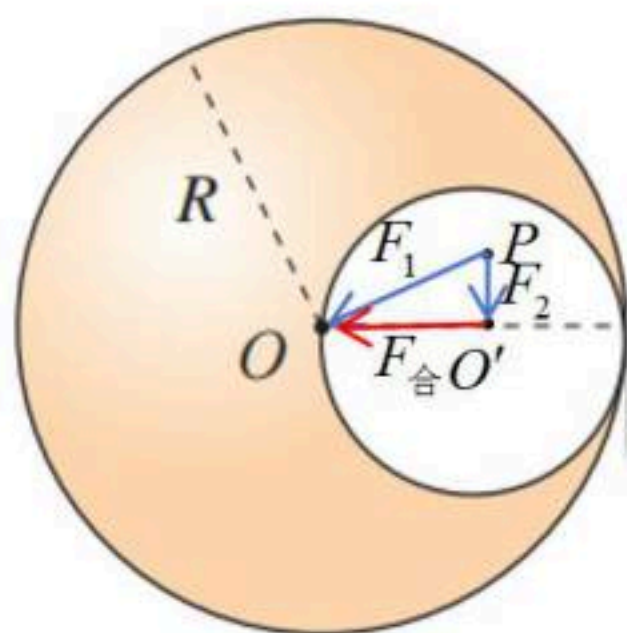
9. 【答案】 BC

【详解】根据割补法可知，小球所受万有引力等于大球对其万有引力与挖去部分对其万有引力的矢量差值，如图所示，设地球密度为 ρ ， $OP = r_1$ ， $O'P = r_2$ ，则 $F_1 = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi r_1^3 m}{r_1^2} = G \rho \frac{4}{3} \pi r_1 m \propto r_1$ ，

方向为 $P \rightarrow O$ ， $F_2 = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi r_2^3 m}{r_2^2} = G \rho \frac{4}{3} \pi r_2 m \propto r_2$ ，方向为 $P \rightarrow O'$ ，根据矢量合成可知，

$F_{\text{合}} = G \rho \frac{4}{3} \pi \cdot \frac{R}{2} m = \frac{GMm}{2R^2}$ ，合力为恒力，方向为 $O' \rightarrow O$ ，由此可知，将小球由静止释放后，

其沿与 $O'O$ 平行的方向做匀加速直线运动, $a = \frac{GM}{2R^2}$, 直到与洞壁相撞。故选 BC。



10. 【答案】BCD

【详解】A.运动过程中 B、小球和弹簧组成的系统机械能守恒, A 错误;

BC.初始状态, 弹簧的压缩量 $x_1 = \frac{mg \sin \theta}{k}$, 当小球运动到最低点时 A 恰好离开挡板, 弹簧此

时的伸长量 $x_2 = \frac{mg \sin \theta}{k}$, $L_{PO} = \frac{4}{3}L$, $L_{PQ} = \frac{1}{3}L$, 则 $x_1 + x_2 = \frac{5}{3}L - \frac{1}{3}L = \frac{4}{3}L = 1.6\text{m}$, 代入数据

得 $k = \frac{75}{4}\text{N/m}$, 小球运动到最低点时, 设小球与 B 的速度分别为 v_1, v_2 , 连接小球的轻绳与水

平方向间的夹角为 α , $\alpha = 37^\circ$, 则 $v_1 \cos \alpha = v_2$, $MgL = mg \sin \theta(x_1 + x_2) + \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$, 得

$v_1 = \sqrt{6}\text{m/s}$, 则 BC 正确;

D.当连接小球的轻绳与杆垂直时, 小球的速度沿绳方向, 与物块 B 的速度大小相等, 此时连

接小球的轻绳与水平方向间的夹角为 θ , 则 $\sin \theta = \frac{3}{4}$, 小球下落的高度 $h = L \cos \theta = \frac{3\sqrt{7}}{10}\text{m}$, D

正确。故选 BCD。

11. 【答案】(1)控制变量法 (1分) (2)不挂 (1分)

(3)槽码盘和槽码的质量远小于小车的质量(2分)

(4)在误差允许的范围内, 小车质量一定时, 其加速度与所受合外力成正比。(2分)

【详解】(1)本实验中, 要求保持质量不变, 探究力与加速度的关系, 则为控制变量法;

(3)设小车与槽码盘和槽码质量分别为 M, m , 平衡摩擦力后,

$$mg = (M + m)a, F_T = Ma = \frac{M}{M + m}mg = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}}mg, \text{ 则 } M \text{ 远大于 } m \text{ 时, 可认为轻绳拉力大小近似}$$

等于槽码盘和槽码的重力大小。

(4)在三次实验中, 在误差允许的范围内, 都有 $\frac{F_{\text{甲}}}{F_{\text{乙}}} = \frac{x_{\text{甲}}}{x_{\text{乙}}} = \frac{a_{\text{甲}}}{a_{\text{乙}}}$ 。

12. (1) $\frac{1}{2}(M + m)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$ (1分) mgh (1分)

(2) ②(2分) $\frac{(m+M)d^2}{2(mg-f)}$ (2分) 不守恒 (1分) 不合理(1分)

【详解】(1) 滑块 a 与物块 b 均沿着细线方向运动，两者速度大小相同，当物块 b 经过光电门时，遮光片通过光电门的平均速度大小为 $\frac{d}{\Delta t}$ ，故系统增加的动能 $\Delta E_k = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$

只有物块 b 下降了高度 h ，滑块 a 的重力势能不变，故系统减少的重力势能 $\Delta E_p = mgh$

(2) 阻力大小为 f ，则物块 b 下落的过程中，根据动能定理有 $mgh - fh = \frac{1}{2}(m+M)\left(\frac{d}{\Delta t}\right)^2$

与图像对应的函数关系为 $h = \frac{(m+M)d^2}{2(mg-f)}\left(\frac{1}{\Delta t}\right)^2$ ；即图像为一条过原点的直线，与图线②对应，且

斜率为 $k = \frac{(m+M)d^2}{2(mg-f)}$

有阻力存在，阻力做功会减少机械能，机械能不守恒；重力分力平衡阻力后，阻力依然存在且减小机械能，机械能不守恒，验证守恒是不合理的。

13. 【答案】(1) 48J (2) 1.8m

【详解】(1)由题意可知，剪断轻绳后，小球合力方向沿绳向下，初速度与绳的反向延长线间的夹角为 60° ，小球抛出后做类斜上抛运动，设垂直绳方向为 x 方向， $v_1 = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0$ ，

做匀速直线运动，(1分)

平行绳方向为 y 方向， $v_2 = v_0 \cos 60^\circ = \frac{1}{2}v_0$ ，做匀变速直线运动，(1分)

则抛出后的最小速度 $v_{\min} = v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0$ ，(1分)

最小动能 $E_{k\min} = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{3}{8}mv_0^2 = 48\text{J}$ 。(1分)

(2) 小球静止时对其受力分析可知， $F_T = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}mg = ma$ ，(1分)

得 $a = \frac{2\sqrt{3}}{3}g$ ，

小球抛出后到速度达到最小值的时间 $t = \frac{v_2}{a} = \frac{\sqrt{3}v_0}{4g}$ ，(1分)

$$x \text{ 方向位移 } s_1 = v_1 t = \frac{3v_0^2}{8g}, \text{ (1 分)}$$

$$y \text{ 方向位移 } s_2 = \frac{v_2}{2} t = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{16g}, \text{ (1 分)}$$

$$\text{则竖直位移 } h = s_1 \cos 60^\circ + s_2 \sin 60^\circ = \frac{9v_0^2}{32g} = 1.8\text{m}。 \text{ (2 分)}$$

14. 【答案】 (1) 8m/s (2) $R_1 = 0.5\text{m}, R_2 = 0.1\text{m}$ (3) 169J

【详解】 (1) 物块滑上传送带后做匀减速直线运动，加速度大小 $a = \mu g$ ，(1 分)

$$\text{向左最远位移 } x = \frac{v_0^2}{2a}, \text{ (1 分)}$$

$$\text{解得 } v_0 = 8\text{m/s}。 \text{ (1 分)}$$

$$(2) \text{物块向左减速为 } 0 \text{ 后向右加速，与传送带共速时位移为 } x_1, x_1 = \frac{v^2}{2a}, x_1 = 6.25\text{m}, \text{ (1 分)}$$

$x_1 < x$ ，共速后一起匀速运动，物块以 5m/s 的速率通过 C 点

$$\text{物块恰好通过下半个圆形轨道 } mg = \frac{mv_1^2}{R_1}, \text{ (1 分)}$$

$$\text{对此过程列能量守恒 } \frac{1}{2}mv_1^2 + mg2R_1 = \frac{1}{2}mv^2, \text{ (1 分)}$$

$$\text{联立解得 } R_1 = \frac{v^2}{5g}, R_1 = 0.5\text{m}, \text{ (2 分)}$$

$$\text{同理可得 } R_2 = \frac{v_1^2}{5g}, R_2 = 0.1\text{m} \text{ (2 分)}$$

$$(3) \text{物块在传送带上向左运动时传送带与物块的相对位移 } \Delta x_1 = x + v \frac{v_0}{a} = 36\text{m}, \text{ (1 分)}$$

$$\text{物块在传送带上向右运动时传送带与物块的相对位移 } \Delta x_2 = \frac{v^2}{a} - \frac{v^2}{2a} = 6.25\text{m} \text{ (1 分)}$$

$$\text{摩擦产热 } Q = \mu mg (\Delta x_1 + \Delta x_2), \text{ (1 分)}$$

$$\text{代入数据解得 } Q = 169\text{J} \text{ (1 分)}$$

15. 【答案】 (1) 7.5N (2) 6m/s (3) 3.375m

【详解】(1)由题意可知, 在外力 F 的作用下, 两物块先一起做加速运动, 再做减速运动后分开,

$$\text{对 } ab \text{ 整体: } F - \mu_1 mg - \mu_2 mg = 2ma, \quad \textcircled{1}(1 \text{ 分})$$

$$\text{对物块 } b: F_{ab} - \mu_2 mg = ma \quad \textcircled{2}(1 \text{ 分})$$

当 $x=1\text{m}$ 时, $F=16\text{N}$, (1 分)

代入上式得 $F_{ab}=7.5\text{N}$ 。(1 分)

(2)由①②式可得, 当 $F_{ab}=0$ 时, $F = 19 - 3x = 1\text{N}$, 得 $x=6\text{m}$, (1 分)

即 $x=6\text{m}$ 时, 两物块分开, 设分开时两物块速度大小为 v_1 , 根据动能定理,

$$W_F - (\mu_1 mg + \mu_2 mg) \cdot x = \frac{1}{2}(2m)v_1^2, \text{ 其中 } W_F = \bar{F} \cdot x, (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_1 = \sqrt{42}\text{m/s}(1 \text{ 分})$$

两物块分开后物块 b 做减速运动, 设其运动到 A 点时的速度大小为 v_2 , 则

$$v_2^2 - v_1^2 = -2\mu_2 g(L_{OA} - x), \text{ 得 } v_2 = 6\text{m/s}(1 \text{ 分})$$

(3)要使 b 落在圆弧面上时动能最小, 设其运动到 B 点时速度为 v_3 , 做平抛运动的时间为 t , 则

$$x = v_3 t, y = \frac{1}{2}gt^2, x^2 + y^2 = R^2, (1 \text{ 分})$$

$$b \text{ 落到 } DE \text{ 上时的动能 } E_k = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgy = \frac{mR^2}{2t^2} + \frac{3}{8}mg^2t^2, (1 \text{ 分})$$

$$\text{当 } \frac{mR^2}{2t^2} = \frac{3}{8}mg^2t^2, \text{ 即 } t = \frac{\sqrt{2}}{5}\text{s}, v_3 = 2\text{m/s} \text{ 时 } b \text{ 落到 } DE \text{ 上时的动能最小。}(1 \text{ 分})$$

b 滑到长木板上以后, b 做减速运动, $a_3 = \mu_3 g = 3\text{m/s}^2$,

c 做加速运动, $\mu_3 mg - \mu_2 (M + m)g = Ma_4$, 得 $a_4 = 3\text{m/s}^2$,

则 $v_{\text{共}} = v_2 - a_3 t_1 = a_4 t_1$, 代入得 $t_1 = 1\text{s}$, $v_{\text{共}} = 3\text{m/s}$, (2 分)

b 移动的位移 $x_{b1} = v_2 t_1 - \frac{1}{2}a_3 t_1^2 = 4.5\text{m}$,

c 移动的位移 $x_c = \frac{1}{2}a_4 t_1^2 = 1.5\text{m}$, (1 分)

共速后 bc 一起做匀减速直线运动, $a_5 = \mu_4 g = 1\text{m/s}^2$,

设 c 的右端运动到 B 时 bc 的速度为 v_4 , $v_4^2 - v_{\text{共}}^2 = -2a_5(d - x_c)$, 得 $v_4 = 2.5\text{m/s}$,

c 锁定后 b 继续做减速运动到 B 点, 则 $v_3^2 - v_4^2 = -2a_3x_{b2}$, 得 $x_{b2} = 0.375\text{m}$ (1 分)

则长木板的长度 $L = x_{b1} - x_c + x_{b2} = 3.375\text{m}$ 。(1 分)