

# 2023 年上学期高一期末考试物理试卷

参考答案:

1. D

【详解】由题意知汽车在  $AB$  段中间时刻的瞬时速度  $v_1$  等于其在  $AB$  段的平均速度, 即  $v_1 = \frac{L}{t}$

汽车在  $CD$  段中间时刻的瞬时速度  $v_2$  等于其在  $CD$  段的平均速度, 即  $v_2 = \frac{6L}{3t} = \frac{2L}{t}$

又  $v_2 = v_1 + a\left(\frac{t}{2} + 2t + \frac{3}{2}t\right)$  解得  $a = \frac{L}{4t^2}$  又  $v_C = v_1 + a \times 2.5t$  解得  $v_C = \frac{13L}{8t}$  故选 D。

2. C

【详解】AB. 小球  $a$  在水平方向为匀速直线运动, 竖直方向做自由落体运动, 小球  $b$  做竖直上抛运动, 则相遇时, 两球在竖直方向的位移大小之和等于高度  $H$ , 即

$\frac{1}{2}gt^2 + v_2t - \frac{1}{2}gt^2 = H$  解得  $t = \frac{H}{v_2}$  此过程中的时间也等于小球  $a$  在水平方向的位移与初速度

$v_1$  的比值。故 AB 错误; CD. 两球之间的水平距离为  $x = v_1t = \frac{v_1H}{v_2}$  故 C 正确, D 错误。

故选 C。

3. C

【详解】C. 由题可知, 设小伙子在静水中的游泳的速度为  $v_1$ , 小伙子的合运动方向是从  $B$  到  $A$ , 作出小伙子游泳时合速度与两个分速度的关系, 如图所示

当  $v_1$  与合速度垂直时  $v_1$  有最小值, 设  $AB$  与河岸的夹角为  $\theta$ , 根据几何关系有  $\sin\theta = \frac{12}{\sqrt{12^2 + 16^2}} = 0.6$

解得  $\theta = 37^\circ$  即游泳时小伙子面对的方向是与合速度方向垂直, 此时最小的速度为

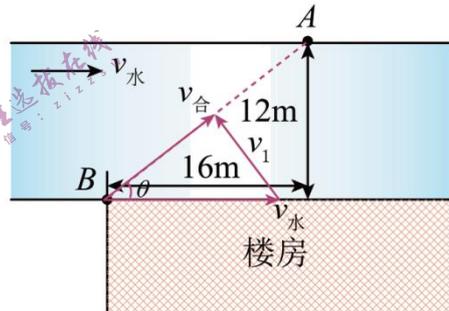
$v_1 = v_{\text{水}} \sin\theta = 1.2\text{m/s}$  C 正确; A. 小伙子如果面对垂直于河岸的方向游, 当相对于静水的速度

$v_1 = v_{\text{水}} \tan 37^\circ = 2 \times 0.75\text{m/s} = 1.5\text{m/s}$  恰好到达  $A$  点。A 错误; B. 只有小伙子在静水中速度

垂直于河岸时, 小伙子渡河的时间为  $t = \frac{16}{2}\text{s} = 8\text{s}$  小伙子在静水中的速度不与河岸垂直时, 小伙子渡河的时间不等于  $8\text{s}$ 。B 错误; D. 若小伙子总面对着  $A$  处游, 且速度一定时, 由于两个

匀速直线运动的合运动仍然为匀速直线运动, 可知, 其轨迹为一条直线, 根据运动的合成可知, 此时其合速度方向指向  $A$  点右侧, 即到达不了  $A$  处, D 错误。

故选 C。



4. D

【详解】A. 若力  $F$  竖直向下，施加  $F$  前物块匀速下滑得  $mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha$

得木块与斜面之间的动摩擦因数为  $\mu = \tan \alpha$

施加  $F$  后物块沿斜面方向有  $(mg + F) \sin \alpha = \mu(mg + F) \cos \alpha$

即物块还是处于平衡状态，还是匀速下滑。故 A 错误；

B. 若力  $F$  垂直斜面向下，则最大静摩擦力变为  $\mu(mg \cos \alpha + F)$ ，则

$$mg \sin \alpha < \mu(mg \cos \alpha + F)$$

所以物块不会滑动。故 B 错误；

C. 若力  $F$  沿斜面向下，物块对斜面的力为压力和滑动摩擦力。根据  $\mu = \tan \alpha$  和力的平行四边形定则，得物块对斜面的作用力的合力始终竖直向下。即斜面不受地面的摩擦力。故 C 错误；

D. 只要物块在斜面上是滑动的，物块对斜面的力就是压力和滑动摩擦力。根据  $\mu = \tan \alpha$  和力的平行四边形定则，得物块对斜面的作用力的合力始终竖直向下。即斜面不受地面的摩擦力。故 D 正确。

故选 D。

5. D

【详解】A. 套在圆环上的小球从  $a$  点静止释放，此后小球在  $a$ 、 $b$  间做往复运动，表明小球在  $a$  点的合力不等于零，合力的方向沿着  $a$  点的切线向上；因为系统的机械能守恒， $a$  点和  $b$  点关于  $O_1O_2$  对称，所以小球在  $b$  点受到的合力不等于零，合力的方向  $b$  点的切线向上，A 错误；

B. 小球从  $a$  点到  $c$  点运动的过程中，小球在  $a$  点时动能最小等于零，小球在  $a$  点时位置最低，小球在  $a$  点时的重力势能最小，那么，小球在  $a$  点时的机械能最小；又因为小球和弹簧组成的系统机械能守恒，所以小球在  $a$  点时，弹簧的弹性势能最大，那么，小球在  $a$  点时弹簧的形变量最大，所以弹簧在  $a$  点的伸长量一定大于弹簧在  $c$  点的压缩量，B 错误；

C. 小球受到重力、弹簧的拉力、圆环的支持力，这三个力的合力为零时，小球的速度最大，此时弹簧处于伸长状态，C 错误；

D. 因为系统的机械能守恒，所以弹簧处于原长时，小球的机械能最大；在  $a$ 、 $b$  之间，弹簧处于原长的位置有两处，一处位于  $a$ 、 $c$  之间，另一处位于  $c$ 、 $b$  之间，这两点关于  $O_1O_2$  对称，D 正确。

故选 D。

6. B

【详解】A. 由图像可知  $x=0$  处，电势最低，则  $q_1$ 、 $q_2$  均带正电，A 错误；B. 图线与  $\varphi$  轴

交点的切线与  $x$  轴平行，说明  $x=0$  处电场强度为 0，根据  $\frac{kq_1}{(2r_0)^2} = \frac{kq_2}{(r_0)^2}$  解得  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{4}{1}$  B 正确；

C. 电势是标量，在  $x$  轴上  $4r_0$  处，由于两电荷的电势都比  $x=0$  点处的低，故电势小于  $\varphi_0$ ，

C 错误；D. 在  $x$  轴上  $4r_0$  处，点电荷产生的电场方向相同，电场强度不为 0，D 错误。

故选 B。

7. C

【详解】A.  $a$  球和  $b$  球所组成的系统在运动过程中只有重力做功，则该系统机械能守恒，给 A 错误；B.  $b$  球的速度为零时，即是  $a$  球下落至最低点时，此时  $a$  球只受重力，则可知其加速度此时为  $g$ ，故 B 错误；C. 当杆  $L$  和  $L_1$  平行，成竖直状态， $a$  球运动到最下方， $b$

球运动到  $L_1$  与  $L_2$  的交点位置时， $b$  球的速度达到最大值，此时由运动的关联可知  $a$  球的速度为零，则由机械能守恒有  $mg(\frac{\sqrt{2}}{2}l+l) = \frac{1}{2}mv_b^2$  解得  $v_b = \sqrt{(2+\sqrt{2})gl}$  故 C 正确；D. 当  $a$  球运

动到杆  $L_1$  与  $L_2$  的交点位置时，此时杆  $L$  与杆  $L_2$  平行，由运动的关联可知，此时  $b$  球的速度

为零，由系统机械能守恒可得  $\frac{\sqrt{2}}{2}mgl = \frac{1}{2}mv_a^2$  解得  $v_a = \sqrt{\sqrt{2}gl}$  为而此时  $a$  球具有向下的加速度  $g$ ，显然  $a$  球此时的速度不是最大值， $a$  球将继续向下运动到加速度为零时速度才会达到最大值，故 D 错误。故选 C。

8. BC

【详解】若汽车在第 4 个 1s 一直运动，则由逆向可看作匀加速运动，设逆向第 1s 的初速度为  $v_0$ ，根据时间位移公式，有

$$\frac{x_4}{x_1} = \frac{(v_0 + 3aT) \cdot T + \frac{1}{2}aT^2}{v_0T + \frac{1}{2}aT^2} = \frac{v_0T + \frac{7}{2}aT^2}{v_0T + \frac{1}{2}aT^2} < \frac{7(v_0T + \frac{1}{2}aT^2)}{v_0T + \frac{1}{2}aT^2} = 7$$

而实际

$$\frac{x_4}{x_1} = \frac{24}{1} > 7$$

则说明汽车在第 4 个 1s 不是一直在运动，即可确定汽车在第 4 个 1s 末前已经停下，设汽车

的加速度大小为  $a$ ，在第 3s 时的速度为  $v_3$ ，则有  $\frac{v_3^2}{2a} = 1\text{m}$

根据题意可知汽车在 0.5s 时的速度为  $v_{0.5} = \frac{24}{1}\text{m/s} = 24\text{m/s}$

$$\text{则有 } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24 - v_3}{2.5}$$

联立解得  $a = 8\text{m/s}^2$ ， $v_3 = 4\text{m/s}$

则汽车的初速度大小为  $v_0 = v_3 + at_3 = 4\text{m/s} + 8 \times 3\text{m/s} = 28\text{m/s}$

故选 BC。

### 9. BC

【详解】A. 隔离 A 分析，物块 A 刚好不下滑，竖直方向根据受力平衡可得  $f = mg$

水平方向根据牛顿第二定律可得  $N = ma$

$$\text{又 } f = \mu N$$

$$\text{解得 } a = \frac{g}{\mu}$$

选项 A 错误；

B. 研究 A 和 B 整体  $F - \mu(M+m)g = (M+m)a$

$$\text{解得 } F = \left(\mu + \frac{1}{\mu}\right)(M+m)g$$

选项 B 正确；

CD. 当圆弧槽运动一段时间撤去  $F$ ，撤去瞬间 B 做减速运动，A 做平抛运动，B 的加速度为  $\mu g$ ，A 运动的加速度为  $g$ ，选项 C 正确，D 错误。

故选 BC。

### 10. BD

【详解】A. 小球在运动过程中所受阻力大小不变，则小球向上运动时是匀减速运动，向下运动时是匀加速运动；由匀变速直线运动规律可知，只有当初速度（或末速度）为零时，连续相等的两段时间内物体位移之比为 1:3（或 3:1），则由  $x_{AB} : x_{BC} = 6:2 = 3:1$

可得，C 点为最高点，故 A 错误；B. C 点为最高点，则  $v_C = 0$

$$B \text{ 点是 } A、C \text{ 的时间中点，则向上经过 } B \text{ 点的速度为 } v_B = \frac{v_A + v_C}{2} = \frac{v_0}{2}$$

故 B 正确；

C. 设小球沿斜面向上、向下运动时加速度大小分别为  $a_1$ 、 $a_2$ ，频闪时间间隔为  $t$ ，根据位

移—时间公式, 有  $x_{BC} = \frac{1}{2}a_1t^2$ ,  $x_{CD} = \frac{1}{2}a_2t^2$

又  $x_{BC} : x_{CD} = 2 : 1$ , 解得  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{2}{1}$

由牛顿第二定律得  $mgsin\theta + f = ma_1$ ,  $mgsin\theta - f = ma_2$

解得  $\frac{f}{mg} = \frac{1}{6}$

故 C 错误;

D. 实际尺寸与照片尺寸之比为  $k$ , 用刻度尺测得照片中  $CE$  长  $L$ , 则实际  $CE$  长为  $kL$ , 则  $D$

点速度为  $v_D = \frac{kL}{2T}$

由  $v_D = \frac{v_C + v_E}{2}$ , 可得过  $E$  点的速度大小为  $v_E = \frac{kL}{T}$

故 D 正确。

故选 BD。

11. BD

【详解】ABC. 对 A、B 分别由牛顿第二定律得  $G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_1 \frac{4\pi^2}{T^2} r_1$

$$G \frac{m_1 m_2}{L^2} = m_2 \frac{4\pi^2}{T^2} r_2$$

又  $L = r_1 + r_2$

联立解得  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$ ,  $T = 2\pi L \sqrt{\frac{L}{G(m_1 + m_2)}}$ ,  $r_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} L$

故 AC 错误, B 正确;

D. 根据  $v = \frac{2\pi r}{T}$  可得, A 恒星与 B 恒星线速度大小之比为  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2}$

故 D 正确。

故选 BD。

12. 需要 不必要 0.478 正

【详解】(1) [1] 依据优化后实验原理图, 该实验需要将带滑轮的长木板右端垫高, 以平衡摩擦力, 这样才能使得弹簧测力计的拉力的 2 倍等于小车的合外力;

[2] 由于有弹簧测力计测量拉力的大小, 则实验中不必要保证砂和砂桶的质量  $m$  远小于小车的质量  $M$ ;

(2) [3] 频率为 50 Hz, 则周期为 0.02 s, 由于两计数点间还有四个点没有画出, 所以

相邻计数点的时间间隔为 0.1 s, 由  $\Delta x = aT^2$

$$\text{可得 } a = \frac{(3.8+3.3+2.8-2.3-1.9-1.4) \times 10^{-2}}{9 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 0.478 \text{ m/s}^2$$

(3) [4] 小车受到的合力等于  $2F$ , 由图线知  $a$  与  $F$  成正比, 则  $a$  与  $2F$  也成正比, 即小车的加速度与合外力成正比。

13. 水平  $\sqrt{2g(s-h)}$   $mg(H-s)$

【详解】(1) ①[1]调整轨道末端沿水平方向;

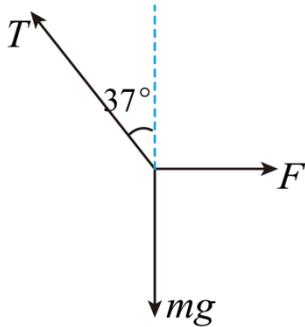
(2) [2][3]设从  $B$  点抛出的小球, 经过时间  $t$  与板相切, 可知此时小球的水平速度和竖直速度均为  $v_0$ , 由几何关系  $h - \frac{v_0^2}{2g} + v_0 t = s$   $v_0 = gt$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{2g(s-h)}$$

$$\text{小球在轨道上损失的机械能为 } \Delta E = mg(H-h) - \frac{1}{2}mv_0^2 = mg(H-s)$$

14. (1)  $m = 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$ ; (3分) (2)  $a = 12.5 \text{ m/s}^2$ ; (3分) (3)  $v = 2 \text{ m/s}$  (4分)

【详解】(1) 小球受到重力  $mg$ 、拉力  $T$  和电场力  $F$  的作用而平衡, 如图所示



$$\text{则有 } \frac{F}{mg} = \tan 37^\circ \quad F = qE$$

$$\text{解得 } m = 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

(2) 若突然剪断细绳, 小球受重力和电场力作用, 做初速度为零的匀加速直线运动, 所受

$$\text{合力 } F_{\text{合}} = \frac{mg}{\cos 37^\circ} = \frac{5}{4}mg$$

$$\text{由牛顿第二定律 } F_{\text{合}} = ma$$

$$\text{得加速度大小 } a = \frac{5}{4}g = 12.5 \text{ m/s}^2$$

(3) 若将电场撤去, 由动能定理得  $mgl(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv^2$

$$\text{解得 } v = \sqrt{2gl(1 - \cos 37^\circ)} = 2 \text{ m/s}$$

15. (1)  $4mg$ ; (4分) (2)  $5.5mgR$ ,  $4mgR$  (8分)

【详解】(1)从  $a$  到  $b$ , 根据动能定理有  $F \cdot 3R - \mu mg \cdot 3R = \frac{1}{2}mv_1^2$

根据牛顿第二定律有  $F_N - mg = m\frac{v_1^2}{R}$

根据牛顿第三定律  $F'_N = F_N$

解得  $F'_N = 4mg$

方向竖直向下

(2)从  $a$  到  $c$  的过程中, 根据动能定理有  $F \cdot 4R - \mu mg \cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv_2^2$

过  $c$  点后, 小球只受力  $F$  和重力作用, 从  $c$  到达轨迹最高点的过程中, 竖直方向  $v_2 = gt$

水平方向  $F = ma_2$      $x = \frac{1}{2}a_2t^2$

联立解得  $x = \frac{3}{2}R$

$W = F(3R + R + x) = 5.5mgR$

根据功能关系可知从  $a$  点开始运动到其轨迹最高点的过程中小球机械能的增量为

$$\Delta E = F \cdot (3R + R + x) - \mu mg \cdot 3R$$

解得  $\Delta E = 4mgR$

16. (1)  $v_C = 4.5\text{m/s}$ ; (4分) (2)  $v_A = 9.5\text{m/s}$ ; (4分) (3)  $E_{kD} = 7.25\text{J}$ ; (4分) (4) 最小动能为  $6\text{J}$  (4分)

【详解】(1) 由题意可知, 小球通过  $C$  点时受到轨道向下的支持力  $F_N = 4.1\text{N}$ , 有

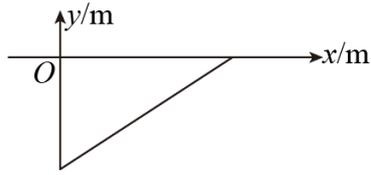
$$mg + F_N = m\frac{v_C^2}{R}$$

解得  $v_C = 4.5\text{m/s}$

(2) 小球从  $A$  点到  $C$  点根据动能定理有  $-2mgR - \frac{3}{10}mg|AB| = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$

解得  $v_A = 9.5\text{m/s}$

(3) 以  $C$  点为坐标原点, 建立如图所示的直角坐标系



则斜面的方程为  $y = \frac{2}{3}x - 2$

其中  $x > 0$

设小球做平抛运动的时间为  $t$ ，根据平抛运动规律有  $y = -\frac{1}{2}gt^2$      $x = v_C t$

$$-mgy = E_{kD} - \frac{1}{2}mv_C^2$$

解得  $E_{kD} = 7.25J$

(4) 设小球落到斜面上时的速度大小为  $v$ ，速度与水平方向的夹角为  $\theta$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ )，有

$$x = \frac{v \sin \theta}{g} v \cos \theta$$

$$-2gy = v^2 \sin^2 \theta$$

代入方程整理有 
$$v^2 = \frac{120}{2 \sin 2\theta - \frac{3}{2} \cos 2\theta + \frac{3}{2}}$$

由辅助角公式知 
$$v^2 = \frac{120}{\frac{5}{2} \sin(2\theta + \varphi) + \frac{3}{2}}$$

其中  $\tan \varphi = -\frac{3}{4}$  ( $-\frac{\pi}{2} < \varphi < \frac{\pi}{2}$ )

当  $\tan 2\theta = -\frac{4}{3}$

即  $\tan \theta = 2$

时，上式有最小值，有  $E_{kmin} = 6J$

当小球以  $\sqrt{6}m/s$  的速度从  $C$  点水平飞出时，落在斜面上时的动能最小，最小动能为  $6J$ 。