

江苏省仪征中学 2022 届第一学期高三物理期中模拟（一）

试卷满分：100 分 考试时间：75 分钟

一、单选题（本大题共 10 小题，共 40 分）

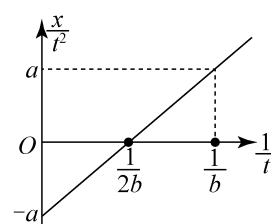
1. 如图所示为卡在绝壁间的“奇迹石”，距离谷底大约 1000 米。关于“奇迹石”受力说法正确的是



- A. 受两侧绝壁的弹力一定是水平方向
- B. 受左侧弹力和右侧弹力一定相等
- C. 受两侧绝壁的摩擦力一定竖直向上
- D. 受两侧绝壁的作用力一定竖直向上

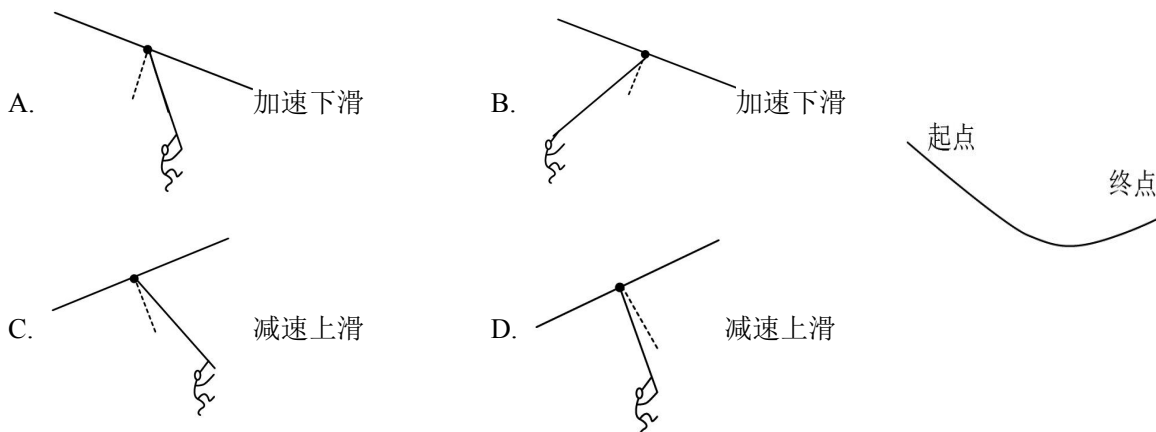
2. 某物体做匀变速直线运动，设该物体运动的时间为 t ，位移为 x ，其 $\frac{x}{t^2} - \frac{1}{t}$ 图象

如图所示，则下列说法正确的是



- A. 物体做的是匀加速直线运动
- B. $t=0$ 时，物体的初速度为 ab
- C. $0 \sim b$ 时间内物体的位移为 ab^2
- D. 经过 $2b$ 时间物体的速度为 0

3. 滑索是一项体育游乐项目。游客从起点利用自然落差加速向下滑行，越过绳索的最低点减速滑至终点。不考虑空气对人的作用力，如图中能正确表示游客加速下滑或减速上滑的是



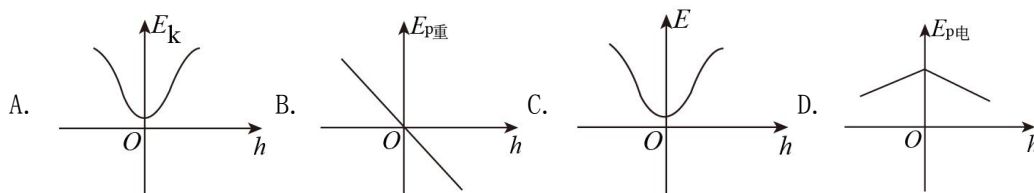
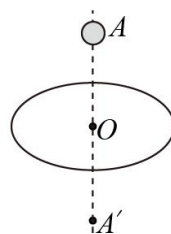
4. “天问一号”成功升空，计划飞行约 7 个月抵达火星，并通过 2 至 3 个月的环境飞行后着陆火星表面，开展探测工作。已知火星第一宇宙速度为 v_1 ，火星第二宇宙速度为 v_2 ，假设“天问一号”在某高度处绕火星做匀速圆周运动速度为 v ，则

- A. $v < v_1$
- B. $v = v_1$
- C. $v_1 < v < v_2$
- D. $v > v_2$

5. 质量相同的小球 1、2 用轻质细线连接，小球 1 用轻质细线系于 O 点，两细线长度相同，小球 1、2 绕竖直轴 OO' 做匀速圆周运动，空气阻力忽略不计，下列四个图中可能正确的是（ ）

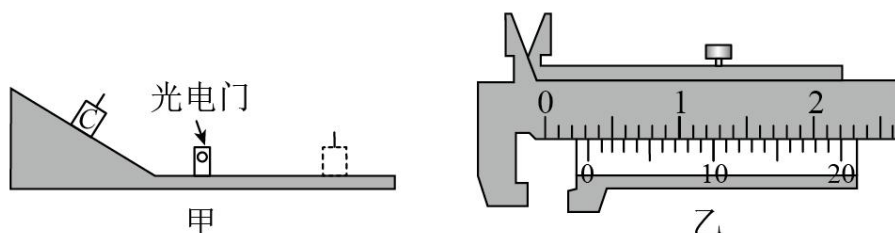
- C. 若物块质量 $m=1\text{ kg}$ ，物块对传送带做的功为 8 J
 D. 若物块速度刚好到 4 m/s 时，传送带速度立刻变为零，物块不能到达 B 端

10. 一半径为 R 的均匀带正电圆环水平放置，圆心为 O 点，质量为 m 的带正电小球（可视为质点）从 O 点正上方距离为 H 的 A 点由静止下落，并穿过圆环。小球在从 A 点运动到与 A 点关于 O 点对称的 A' 点的过程中，其动能 E_k 、重力势能 $E_{p\text{重}}$ 、机械能 E 、电势能 $E_{p\text{电}}$ ，随位置变化的图像如图所示（规定 O 点重力势能为 0 ，无限远处电势为 0 ，竖直坐标轴 h 的坐标原点为 O ，以竖直向上为 h 正方向），下列图像可能正确的是



二、实验题（本大题共 1 小题，共 18 分）

11. 为测量木块与木板间的动摩擦因数 μ ，一同学设计了如图（甲）所示的实验装置，A 为装有光电门的足够长的木板，B 为与木板平滑连接的斜面，C 为带遮光片的小木块。



- (1) 测量遮光条宽度时，游标卡尺的示数如图（乙）所示，则遮光条的宽度 $d = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$ 。
 (2) 保持光电门的位置不变，多次改变物块在斜面上释放点的位置，每次都从静止释放，记录每次物块停止时物块中心到光电门中心的水平距离 x 和遮光条通过光电门的时间 t ，为了能直观地显示 x 与 t 之间关系，即作出线性图像，其应作 。（填选项序号）
 A. $x-t$ 图像 B. $x-t^2$ 图像 C. $x-\frac{1}{t}$ 图像 D. $x-\frac{1}{t^2}$ 图像
 (3) 下列选项中，哪一项是实验中必要的措施及要求 。
 A. 必须保持长木板水平放置 B. 测量带遮光片小木块 C 的质量
 C. 测量光电门到斜面底端的距离 D. 每次必须由静止释放木块
 (4) 若（2）问中正确图像的斜率 k ，当地的重力加速度为 g ，不计细线与滑轮间的摩擦及空气阻力，则物块与水平面间的动摩擦因数 。（用字母表示）
 (5) 实验中该同学实际测量的 x 为光电门左侧到物块中心的距离，这样处理测得的小滑块与水平木板间的动摩擦因数 μ 与真实值相比 （选填“偏大”、“偏小”或“无偏差”）。
 (6) 造成实验中存在系统误差的因素有 （举出一个即可）。

三、计算题（本大题共 4 小题，共 42 分）

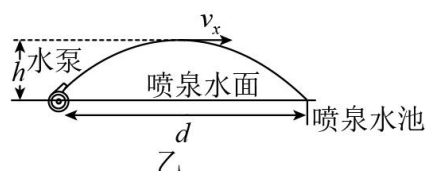
12. （8 分）北海公园荷花池中的喷泉如图甲所示，其水泵以一定的角度将水喷向空中，水的运动轨迹示意图如图乙所示，水上升的最大高度为 h ，落在水面的位置距喷水口的距离为 d 。已知喷水口的水流量为 Q ，水的密度为 ρ ，重力加速度为 g ，忽略空气阻力。

(1) 求上述喷泉中水上升至最大高度时水平速度的大小 v_x ；

(2) 假设水击打在水面上时速度立即变为零，且在极短时间内击打水面的水受到的重力可忽略不计，求水击打水面竖直向下的平均作用力的大小 F_y 。



甲

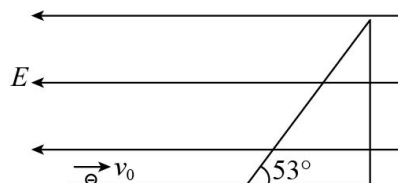


乙

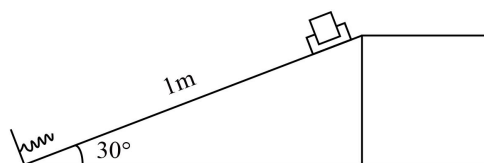
13. （8 分）在一粗糙的绝缘水平面上固定一足够长的光滑斜面，斜面底端有一小段圆弧与水平面平滑相连，斜面的倾角为 53° ，整个空间存在一水平向左的匀强电场 $E=2 \times 10^3 \text{ N/C}$ ，现有一带电量为 $q = -5 \times 10^{-5} \text{ C}$ 、质量为 $m=10 \text{ g}$ 的小球，初始时刻在水平面上离斜面底端为 x 处，以 $v_0=2 \text{ m/s}$ 的初速度向右运动。小球冲上斜面，在斜面上的最大运动距离为 $s=25 \text{ m}$ 。已知小球与水平面之间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ 。

(1) 求小球从斜面底端运动到最高点过程的加速度 a 的大小；

(2) 求初始时刻小球离斜面底端的距离 x ；



14. (12 分) 如图所示, 为某小组设计的节能运输的实验装置。小车携带货物从斜面顶端无初速度滑下。小车压缩轻弹簧, 速度减为零时货物被卸下, 空车恰好可以回到斜面顶端。已知斜面顶端到弹簧的距离 $l=1\text{m}$, 倾角 $\theta=30^\circ$, 空车质量 $m=1\text{kg}$, 小车在斜面上运动时, 受到的阻力等于重力的 0.1 倍。因弹簧的劲度系数较大, 小车与弹簧的接触过程极短, g 取 10m/s^2
- (1) 求小车沿斜面下滑的时间 t 。
- (2) 求弹簧的最大弹性势能 E_p 。
- (3) 若运送货物的质量 M 较大, 小车返回到斜面顶端时会腾空。为保证安全, 小车腾空的高度不超过 0.1m , 求 M 的最大值。

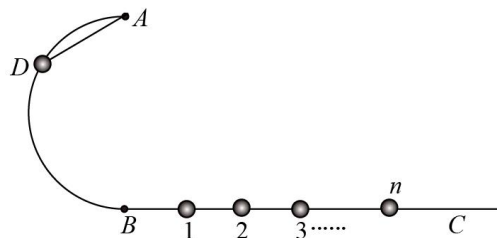


15. (14 分) 光滑导轨 ABC ，左侧为半径为 r 的半圆环，右侧为足够长水平导轨固定在竖直平面内。一弹性绳原长为 r ，劲度系数 $k = \frac{8mg}{3r}$ ，其中一端固定在圆环的顶点 A ，另一端与一个套在圆环上质量为 m 的 D 球相连，先将小球移至某点，保持弹性绳处于原长状态，然后由静止释放小球。(已知弹性绳弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，重力加速度为 g)

(1) 释放小球瞬间，小球对圆环的作用力；

(2) 求 D 球在圆环上达到最大速度时，弹性绳的弹性势能为多大；

(3) 当 D 球在圆环上达到最大速度时与弹性绳自动脱落，继续运动到 B 点后进入水平光滑导轨，导轨上等间距套着质量为 $2m$ 的 n 个小球，依次编号为 1、2、3、4.....， D 球依次与小球发生对心碰撞，且没有能量损失，求 1 号球最终速度及被碰撞的次数？(结果保留根式)



江苏省仪征中学 2022 届第一学期高三物理期中模拟（一）

一、单选题（本大题共 10 小题，共 40 分）*

1.D 2.C 3.C 4.A 5.D 6.D 7.A 8.C 9.B 10.C

二、实验题（本题共 18 分）

11. ①. 3.2 ②. D ③. A ④. $\frac{d^2}{2kg}$ ⑤. 偏小 ⑥. 空气阻力对滑块运动的影响

三、计算题（本大题共 4 小题，共 42 分）

12. (8 分) 【答案】(1) $v_x = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}}$; (2) $Fy = \rho Q \sqrt{2gh}$

【解析】(1) 由平抛规律可知，竖直方向 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 水平方向 $\frac{d}{2} = v_x t$ 解得 $v_x = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}}$

(2) 极短时间 Δt 内击打在水面上的水的质量 $\Delta m = \rho Q \Delta t$

水击打在水面上竖直方向的速度 $v_y = \sqrt{2gh}$

设水受到的竖直方向的平均作用力为 F ，向下为正，由动量定理 $-F \Delta t = 0 - \Delta m v_y$

依据牛顿第三定律，可得竖直方向平均作用力的大小 $Fy = \rho Q \sqrt{2gh}$

13. (8 分) 【答案】(1) 2m/s^2 ; (2) 9.6m ; (3) $20\sqrt{2}\text{m/s}$ ，方向与水平方向夹角为 45° 斜向下

【解析】(1) 小球在斜面上运动的加速度大小为 a ，根据牛顿第二定律可得 $mg \sin 53^\circ - qE \cos 53^\circ = ma$

解得 $a = 2\text{m/s}^2$

(2) 根据速度时间关系可得小球在最低点时的速度为 $v = at = 10\text{m/s}$

从开始到小球达到斜面底端过程中，根据动能定理可得 $qEx - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $x = 9.6\text{m}$

解得 $v' = 20\sqrt{2}\text{m/s}$ 方向与水平方向夹角为 45° ，方向斜向下。

14. (12 分) 【答案】(1) $t = \frac{\sqrt{2}}{2}s$; (2) $E_p = 6J$; (3) $M = 1.5kg$

【解析】(1) 对小车和货物整体受力分析, 根据牛顿第二定律 $(M+m)g \sin \theta - k(M+m)g = (M+m)a$

$$\text{由运动学公式 } L = \frac{1}{2}at^2 \text{ 解得 } t = \frac{\sqrt{2}}{2}s$$

(2) 根据空车恰好可以反弹到轨道顶端, 由能量守恒可得 $E_p = mgL \sin \theta + kmgL$ 解得 $E_p = 6J$

(3) 设木箱允许离开轨道的最大速度为 v , 则有 $(v \sin \theta)^2 = 2gH$

$$\text{根据能量守恒有 } (M+m)gL \sin \theta - k(M+m)gL = mgL \sin \theta + kmgL + \frac{1}{2}mv^2 \text{ 解得 } M = 1.5kg$$

15. (14 分)

【答案】(1) $N = \frac{1}{2}mg$, 方向: 与竖直方向成 30° 夹角, 斜向左上; (2) $E_p = \frac{12mgr}{25}$; (3) $2n-1$ 次

【解析】(1) D 球在释放瞬间受重力、圆环对小球的支持力, 弹性绳子处于原长, 圆环对小球的支持力指

向圆心, 由几何关系可得, N 与竖直方向成 30° 夹角, 由受力分析可得 $N = mg \cos 60^\circ = \frac{1}{2}mg$

由牛顿第三定律可得: 小球对圆环的作用力为 $N = \frac{1}{2}mg$ 方向: 由释放点指向圆环圆心 (与竖直方向成 30° 夹角, 斜向左上)

(2) D 球在圆环上最大速度位置处受重力、圆环的支持力、弹性绳的拉力, D 球此时在该位置处切向加速度为 0, 设弹性绳与竖直方向夹角为 θ , D 重力、圆环的支持力、弹性绳的拉力围成的三角形与 A

点、D 球所在位置、圆心三角形是一个相似三角形, 则有 $\frac{mg}{\sin \theta} = \frac{k(2r \cos \theta - r)}{\sin 2\theta}$ 代入数据解得

$$\cos \theta = \frac{4}{5}$$

弹性绳伸长距离为 $x = (2r \cos \theta - r) = \frac{3}{5}r$ 此时弹性绳弹性势能为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{12mgr}{25}$

(3) 从释放点到 B 位置过程中, 动能定理有 $mg(r + r \sin 30^\circ) - E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$ 解得 $v_0 = \sqrt{\frac{51gr}{25}}$

D 球与 1 号球发生弹性碰撞 $mv_0 = mv_{1D} + 2mv_{11}$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_{1D}^2 + \frac{1}{2}2mv_{11}^2 \text{ 解得 } v_{11} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{51gr}{25}}, v_{1D} = -\frac{1}{3}\sqrt{\frac{51gr}{25}}$$

然后 1 号球与 2 号球发生完全弹性碰撞, 由动量守恒和能量守恒可得 1 号球速度传递给 2 号球, 同样 2 号球与 3 号球发生完全弹性碰撞。。。。。。, 直至与 n 号球发生碰撞后第一轮碰撞结束, 得 n 号球的速度为

$$v_{1n} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{51gr}{25}} \quad \text{第一轮 1 号球碰撞 2 次。}$$

D 球通过圆周轨道后会返回再次与 1 号球发生弹性碰撞, 有 $m|v_{1D}| = mv_{2D} + 2mv_{21}$

$$\frac{1}{2}mv_{1D}^2 = \frac{1}{2}mv_{2D}^2 + \frac{1}{2} \times 2mv_{21}^2$$

$$\text{解得 } v_{2D} = -\frac{1}{3}|v_{1D}| = -\frac{1}{3^2} \sqrt{\frac{51gr}{25}}, \quad v_{21} = \frac{2}{3}|v_{1D}| = \frac{2}{3^2} \sqrt{\frac{51gr}{25}}$$

然后 1 号球与 2 号球发生完全弹性碰撞, 由动量守恒和能量守恒可得 1 号球速度传递给 2 号球, 同样 2 号球与 3 号球发生完全弹性碰撞。。。。。。, 直至与 $n-1$ 号球发生碰撞后第二轮碰撞结束, 得 $n-1$ 号球的速度为

$$v_{2,n-1} = v_{21} = \frac{2}{3^2} \sqrt{\frac{51gr}{25}} \quad \text{第二轮 1 号球碰撞 2 次。}$$

第 $n-1$ 轮, 1 号球与 2 号球碰撞后结束第 $n-1$ 轮碰撞。第 $n-1$ 轮碰撞后 D 球、1 号球、2 号球的速度分别

$$\text{为 } v_{n-1,D} = -\frac{1}{3^{n-1}} \sqrt{\frac{51gr}{25}}, \quad v_{(n-1),1} = 0, \quad v_{(n-1),2} = \frac{2}{3^{n-1}} \sqrt{\frac{51gr}{25}}$$

第 $n-1$ 轮 1 号球碰撞 2 次。

第 n 轮, D 号球与 1 号球发生弹性碰撞, 最后 1 号球的速度

$$v_1 = \frac{2}{3^n} \sqrt{\frac{51gr}{25}}$$

第 n 轮 1 号球只碰撞了 1 次。 综上可得一共 1 号球一共碰撞次数为 $2n-1$ 次。