

南京师大附中 2024-2025 学年第二学期

高一年级期中考试物理试卷

时间：75 分钟 总分：100 分

一、单项选择题（每小题 4 分，共 10 小题，共 40 分，每个小题只有一个选项正确）

1. 关于电荷和电场，下列说法正确的是

- A. 电场线与等势面垂直，且由电势高的等势面指向电势低的等势面
- B. 电场线不可以相交，但可以相切
- C. 电势降低的方向就是电场线的方向
- D. 试探电荷在电场中受到的静电力与它的电荷量成正比，故试探电荷的电荷量可以取任意值

2. 托球跑是校运动会趣味项目，如图所示，某段时间内乒乓球相对球拍静止一起水平向右匀速直线运动，此过程中

- A. 乒乓球所受合力做正功
- B. 支持力对乒乓球不做功
- C. 空气阻力对球拍不做功
- D. 乒乓球对球拍的压力对球拍做负功

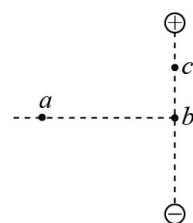


3. 某质点在光滑水平面上做匀速直线运动，现对它施加一水平恒力，则下列说法正确的是

- A. 施加水平恒力后，质点可能做匀速圆周运动
- B. 施加水平恒力后，质点可能做速率先减小再增大的曲线运动
- C. 施加水平恒力后，质点的运动轨迹一定沿水平恒力方向
- D. 施加水平恒力后，质点的速率一定随时间均匀变化

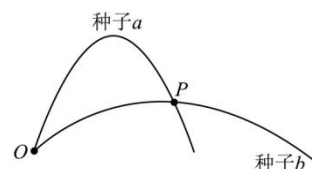
4. 如图所示，两虚线为等量异种点电荷的连线与中垂线。带负电的试探电荷沿虚线从 a 点经 b 点移到 c 点，此过程中试探电荷

- A. 所经过 a 、 c 点的电势 $\varphi_a > \varphi_c$
- B. 所受的电场力方向一直不变
- C. 所受的电场力先减小后增大
- D. 电势能先增大后减小



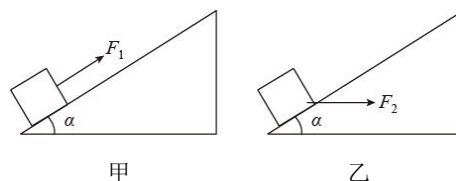
5. 春耕季节农民常用抛洒种子的方式进行育苗。 a 、 b 两粒种子同时从 O 点抛出，其空中运动轨迹如图所示，在同一平面内，相交于 P 点，不计空气阻力，下列说法正确的是

- A. a 、 b 两粒种子在 P 点相遇
- B. 种子 a 的速度变化率大于种子 b
- C. 种子 a 在最高点时的速度小于种子 b 在最高点时的速度
- D. 从 O 点到 P 点重力对种子 a 、 b 做的功一定相等

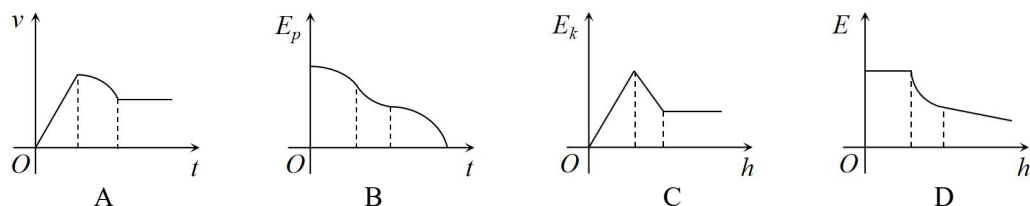


6. 如图甲、乙所示，斜面固定且粗糙，分别用力 F_1 、 F_2 将同一物体由静止以相同的加速度从斜面底端拉到斜面的顶端。下列关于此过程说法正确的是

- A. 甲图中物体重力做功的平均功率大
- B. 乙图中物体克服摩擦力做功少
- C. 物体到达顶端时 F_2 做功的功率大于 F_1
- D. 物体到达顶端时摩擦力做功功率相同

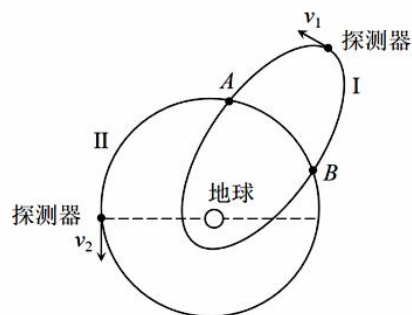


7. 跳伞员在某次跳伞过程中, 打开伞前可看做自由落体运动, 打开伞后空气阻力与速度平方成正比, 先减速下降, 最后匀速下落. 关于此过程跳伞员的下落速度 v 、重力势能 E_p 、动能 E_k 、机械能 E 随下落时间 t 或下落高度 h 的关系图像可能正确的是



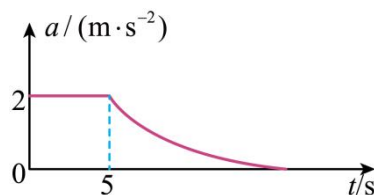
8. 如图, 某探测器先后在椭圆轨道 I、圆轨道 II 上绕地球逆时针运动, 圆的半径与椭圆的半长轴相等, 两轨道相交于 A、B 两点 (A、B 恰为椭圆短轴端点), 则下列说法中正确的是

- A. 探测器在轨道 I 远地点的速度 v_1 小于轨道 II 上的速度 v_2
- B. 探测器在两轨道上经 A 点的向心加速度大小相同
- C. 探测器经轨道 I 从 B 运动到 A, 比经轨道 II 时间短
- D. 探测器在轨道 I 近地点的速度一定小于第一宇宙速度



9. 一辆质量为 20kg 的玩具赛车在水平直跑道上由静止开始匀加速启动, 达到额定功率后保持功率不变, 其加速度 a 随时间 t 变化的规律如图所示. 已知赛车在跑道上运动时受到的阻力恒为 40N, 赛车从起点到终点所用的时间为 35s, 赛车到达终点前已达到最大速度, 下列说法正确的是

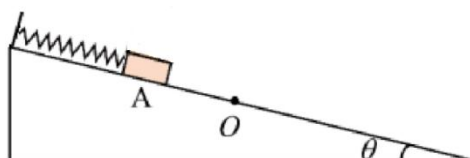
- A. 赛车匀加速行驶的距离是 10m
- B. 赛车最大速度是 10m/s
- C. 赛车额定功率是 400W
- D. 赛车行驶距离为 550m



10. 如图所示, 劲度系数为 k 的轻质弹簧一端固定在足够长斜面顶端, 另一端与物块栓接, 且与斜面平行, O 点为弹簧原长位置. 斜面的倾角为 θ , 物块与斜面之间的动摩擦因数 $\mu = \frac{1}{2} \tan \theta$.

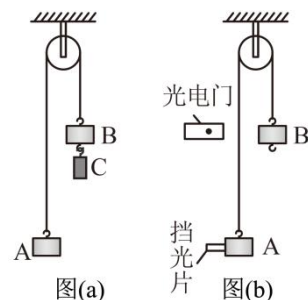
将物块从 O 点上方 A 处由静止释放, 到达最低点 B 后又沿斜面向上运动到 C 点速度为零 (B 和 C 在图中未画出). 物块质量为 m , 重力加速度为 g . 则上述过程中, 下列说法中正确的是

- A. 物块从 B 上滑到 C 的过程中在 O 点下方 $\frac{mg \sin \theta}{k}$ 处速度最大
- B. $OA > OB$
- C. 物块下滑过程中的最大动能比上滑过程中的最大动能大
- D. 物块从 A 下滑到 B 的过程中重力势能的减少量小于克服摩擦力做的功



二、非选择题：共 5 题，共 60 分，其中第 12-15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后结果的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (12 分) 如图 (a) 所示的装置叫阿特伍德机，是英国数学家和物理学家阿特伍德创制的一种著名力学实验装置，用来研究匀变速直线运动的规律。某同学对该装置加以改进后用来验证机械能守恒定律，如图 (b) 所示。实验时，该同学进行了如下步骤：



a. 将质量均为 M (A 的含挡光片) 的重物用轻质细绳连接后，跨放在定滑轮上，处于静止状态，测量出 A 上挡光片中心到光电门中心的竖直距离 h 。

b. 在 B 的下端挂上质量为 m 的物块 C ，让系统 (重物 A 、 B 以及物块 C) 中的物体由静止开始运动，光电门记录挡光片挡光的时间为 Δt 。

c. 测出挡光片的宽度 d ，计算重物运动的速度。

d. 利用实验数据验证机械能守恒定律。

已知当地重力加速度为 g 。

(1) 本实验_____ (填“需要”或“不需要”) 天平测量出三个物块的质量。

(2) 步骤 d 中，如果系统 (重物 A 、 B 以及物块 C) 的机械能守恒，应满足的关系为_____ (用实验中字母表示)。

(3) 改变遮光条与光电门之间的高度 h (满足 h 远大于 d ，多次实验，测出各次的挡光时间 Δt ，在以 $\frac{1}{h}$ 为横轴、 Δt^2 为纵轴的平面直角坐标系中作出图像，该图像的斜率为 k ，在误差允许范围内，若 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ (用实验中字母表示)，则验证了该系统机械能守恒。

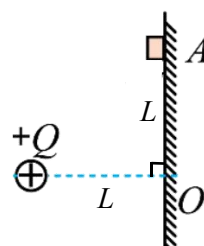
(4) 某次实验分析数据发现，系统重力势能减少量小于系统动能增加量，造成这个结果的原因可能是_____。

- A. 绳子、滑轮并非轻质而有一定质量 B. 滑轮与绳子之间产生滑动摩擦
C. 计算重力势能时 g 的取值比实际值偏小 D. 挂物块 C 时不慎使 B 具有向上的初速度

12. (10 分) 已知地球半径为 R ，地球表面重力加速度为 g ，引力常量为 G ，忽略地球自转的影响。求：

- (1) 地球的第一宇宙速度；
(2) 地球的平均密度 ρ 。

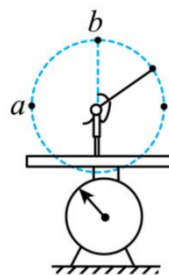
13. (10 分) 如图所示，绝缘竖直平面外 L 处固定有一电量为 Q 的正点电荷，它到竖直平面的垂线交竖直平面于 O 点。平面上 A 、 O 两点位于同一竖直线上， $AO=L$ ，点电荷 Q 的电场在 A 点和 O 点的电势分别为 ϕ_A 和 ϕ_O 。现有电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的小物块 (可视为质点)，从 A 点静止释放，到达 O 点时速度为 v 。已知物块与平面的动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g ，静电力常量为 k ，求：



- (1) 小物块在 A 点的加速度的大小；
(2) 小物块从 A 到 O 运动过程中克服摩擦力做的功。

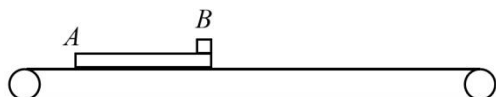
14. (13 分) 如图所示, 一质量为 M 的人站在台秤上, 手拿一根长为 R 的悬线一端并始终保持静止状态, 悬线另一端系一个质量为 m 的小球, 给小球一定的初速度, 使它在竖直平面内做圆周运动, 且小球恰好能通过圆轨道最高点 b , 已知重力加速度为 g , 不计空气阻力, 求:

- (1) 为保证绳始终不被拉断, 绳至少能承受的拉力;
- (2) 小球通过与圆心等高的位置 a 时, 台秤对人的支持力和摩擦力.



15. (15 分) 足够长的水平传送带, 在电动机的带动下从 $t=0$ 时刻由静止开始一直加速转动, 上表面向右运动, 加速度恒为 $a = 0.5\text{m/s}^2$. $t=3\text{s}$ 时, 将一质量为 $m=1\text{kg}$ 的长木板 A 无初速地放在传送带左端, A 与传送带之间的动摩擦因数为 $\mu_1=0.2$. $t=6\text{s}$ 时, 将一质量也为 $m=1\text{kg}$ 的小物块 B 无初速地放在 A 的右端, B 与 A 之间的动摩擦因数为 $\mu_2=0.5$. 之后的过程中, B 未从 A 上掉落. 已知各接触面的滑动摩擦力与最大静摩擦力相等, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$. 求:

- (1) 从 A 放上传送带, 到与传送带速度相同, 经历的时间 Δt ;
- (2) A 与 B 之间因摩擦而产生的热量 Q ;
- (3) 从 A 放上传送带到各接触面都相对静止时为止, 电动机因放上 A 和 B 而多做的功 W .



2024-2025 学年第二学期

高一年级期中考试物理试卷 答案

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分）

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

二、实验题（本题共 1 小题，共 12 分）

11. (1) 需要 (2) $mgh = \frac{1}{2}(m+2M)(\frac{d}{\Delta t})^2$ (3) $\frac{(m+2M)d^2}{2mg}$ (4) CD

三、解答题（本题共 4 小题，共 48 分。需写出必要的解题过程，仅有答案不能得分）

12. (1) 对近地卫星 m 有: $mg = m\frac{v^2}{R}$, 得 $v = \sqrt{gR}$.

(2) 对地表物体 m 有: $mg = G\frac{Mm}{R^2}$, 地球体积 $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, 地球密度 $\rho = \frac{M}{V}$

联立得 $\rho = \frac{3g}{4\pi GR}$.

13. (1) $mg - \frac{\sqrt{2}}{2}k\frac{Qq}{2L^2} - \frac{\sqrt{2}}{2}\mu k\frac{Qq}{2L^2} = ma$
 $a = g - \frac{\sqrt{2}(1+\mu)kQq}{4mL^2}$

(2) $mgL + q\varphi_A - q\varphi_O - W_{\text{克f}} = \frac{1}{2}mv^2$

$W_{\text{克f}} = mgL + q\varphi_A - q\varphi_O - \frac{1}{2}mv^2$

14. (1) 在最高点 b , 有: $mg = m\frac{v^2}{R}$, 得 $v = \sqrt{gR}$,

从最高点运动到最低点, 由动能定理: $2mgR = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2$, 得 $v = \sqrt{5gR}$,

在最低点绳上拉力最大, 有 $T - mg = m\frac{v'^2}{R}$, 得 $T = 6mg$, 故绳至少能承受的拉力为 $6mg$.

(2) 从最高点运动到 a 点过程, 由动能定理 $mgR = \frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{1}{2}mv^2$, 得 $v = \sqrt{3gR}$;

在 a 点, 有: $T_a = m\frac{v_a^2}{R}$, 得 $T_a = 3mg$, 方向水平向右;

对人 M 分析: 台秤对人的支持力 $F_N = mg$, 方向向上; 对人的摩擦力 $F_f = 3mg$, 方向向右.

15. (1) A 与传送带同速时, $a(3+\Delta t) = \mu_1 g \Delta t$, 解得 $\Delta t = 1\text{s}$

(2) A 和传送带同速后, 受到摩擦力为 $f = ma = 0.5\text{N} < \mu_1 mg = 2\text{N}$, 两者相对静止, 当 $t=6\text{s}$ 时, 传送带和 A 的速度为 $v_1 = at = 3\text{m/s}$,

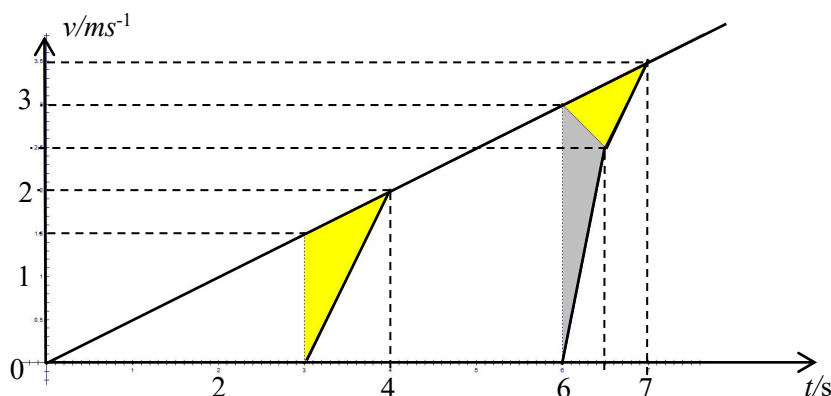
B 在 A 上后, B 的加速度为 $a_B = \mu_2 g = 5\text{m/s}^2$, A 的加速度为 $a_A = \frac{2\mu_1 mg - \mu_2 mg}{m} = -1\text{m/s}^2$, 再经过 $\Delta t'$ A 和 B 相对静止, 共同速度为 $v_2 = a_B \Delta t' = v_1 + a_A \Delta t'$, 解得 $\Delta t' = 0.5\text{s}$, $v_2 = 2.5\text{m/s}$, 假设随后 A 和 B 相对静止, 一起加速度, 加速度为 $a'_A = a'_B = \mu_1 g = 2\text{m/s}^2$,

此时 A 和 B 间的摩擦力 $f = ma'_B = 2\text{N} < \mu_2 mg = 5\text{N}$, 所以 A 和 B 相对静止,

设再经过 $\Delta t''$ 时间 AB 相对传送带静止, 速度为 $v_3 = v_1 + a(\Delta t' + \Delta t'') = v_2 + a'_A \Delta t''$, $\Delta t'' = 0.5\text{s}$, $v_3 = 3.5\text{m/s}$ 。所以当 $t=7\text{s}$ 时所有接触面相对静止。

A 和 B 的相对位移为 $\Delta x_{AB} = \frac{1}{2} v_1 \cdot \Delta t' = 0.75\text{m}$

A、B 间产生的热量为 $Q = \mu_2 mg \cdot \Delta x_{AB} = 3.75\text{J}$



(3) 方法一: 第一次 A 与传送带摩擦产生的热量

$$Q_1 = \mu_1 mg \cdot \Delta x_1 = 2\text{N} \times \frac{1}{2} \times 0.5 \times 3 \times 1\text{m} = 1.5\text{J}$$

第二次 A 与传送带摩擦产生的热量 $Q_2 = 2\mu_1 mg \cdot \Delta x_2 = 4\text{N} \times \frac{1}{2} \times (3.25 - 2.5) \times 1\text{m} = 1.5\text{J}$

A 和 B 动能的增加量为 $\Delta E_k = \frac{1}{2} \times 2mv_3^2 = 12.25\text{J}$

电动机多做的功 $W = Q + Q_1 + Q_2 + \Delta E_k = 19\text{J}$ 。

方法二: 传送带克服 A 的摩擦力做功, 可分为三个阶段:

时间段	摩擦力	位移	克服摩擦力做功
3-4s	2N	1.75m	3.5J
4-6s	0.5N	5m	2.5J
6-7s	4N	3.25m	13J

所以, 电动机多做的功 $W = 19\text{J}$ 。