

物 理

得分: _____

本试题卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 8 页。时
量 75 分钟,满分 100 分。

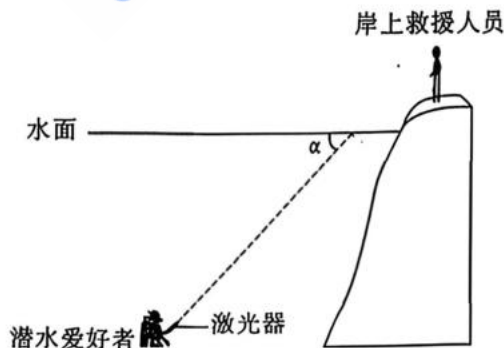
第 I 卷

一、单项选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题给出的四个
选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

1. 有关近代物理学知识,下列说法正确的是

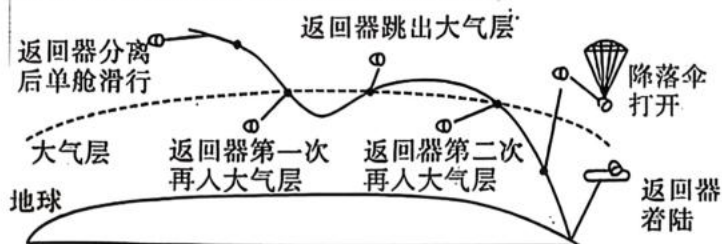
- A. 在 α 粒子散射实验中,少数 α 粒子穿过金箔后发生大角度散射是因
为跟电子发生了碰撞
- B. 铀 238 的半衰期是 45 亿年,故经过 45 亿年,6 个铀 238 必定有 3 个
发生衰变
- C. 一个处于 $n=3$ 能级的氢原子跃迁时最多可以产生 3 种频率的光子
- D. 不同频率的光照射同一种金属产生光电效应时,频率越高,光电子的
最大初动能越大

2. 一位潜水爱好者在水下活动时,利用激光器向岸上救援人员发射激光信
号,设激光光束与水面的夹角为 α ,激光器离水面的竖直距离为 h 。他发
现只有当 α 大于 41° 时,岸上救援人员才能收到他发出的激光光束,下列
说法正确的是



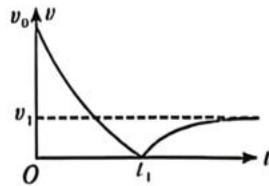
- A. 水的折射率为 $\frac{1}{\sin 41^\circ}$
- B. 救援人员感觉到激光器处于水面以下 $\frac{4}{3}h$ 的位置
- C. 当他以 $\alpha=60^\circ$ 向水面发射激光时,岸上救援人员接收激光光束的方
向与水面夹角等于 60°
- D. 当他以 $\alpha=60^\circ$ 向水面发射激光时,岸上救援人员接收激光光束的方
向与水面夹角小于 60°

3. 2025年11月1日4时58分,神舟二十一号航天员乘组进驻中国空间站,与神舟二十号乘组完成在轨轮换。神舟二十号航天员乘组乘坐神舟二十一号飞船于11月14日16时40分成功返回。载人飞船发射返回过程中,返回器与主舱室分离后,主舱室通过调整后在圆轨道运行,返回器用“打水漂”的方式再入大气层,最终通过降落伞辅助成功着陆,其主要过程如图,已知主舱室维持在半径为 r 的轨道上做周期为 T 的匀速圆周运动,地球半径为 R 、引力常量为 G ,则有



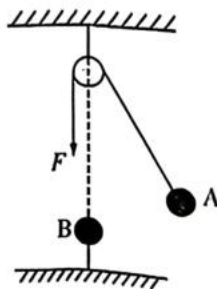
- A. 主舱室在半径为 r 的轨道上稳定运行的速度大于 7.9 km/s
- B. 由题给条件可求出地球第一宇宙速度为 $\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{RT^2}}$
- C. 由题给条件可求出地球密度为 $\frac{3\pi}{GT^2}$
- D. 返回器跳出大气层后需向后喷气方可第二次再入大气层

4. 从地面上以初速度 v_0 竖直向上抛出一质量为 m 的小球,若运动过程中小球受到的空气阻力与其速率成正比,比例系数为 k ,小球运动的速率随时间变化规律如图所示, t_1 时刻到达最高点,再落回地面,且落地前小球已经做速率为 v_1 的匀速直线运动。已知重力加速度为 g ,则



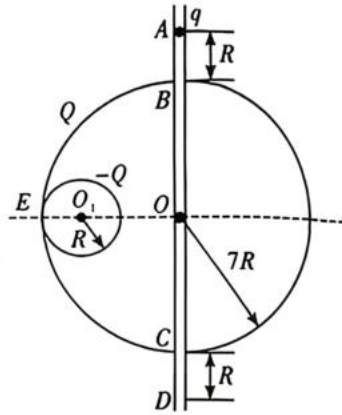
- A. 小球上升的时间大于下落的时间、
- B. 小球上升过程速率为 $\frac{v_0}{2}$ 时的加速度大小为 $a = g + \frac{kv_0}{m}$
- C. 小球上升的最大高度为 $H = \frac{(v_0 - gt_1)m}{k}$
- D. 小球从抛出到落回地面的整个过程中克服空气阻力做的功为 $W = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

5. 如图所示,小球A和小球B均匀带上正电荷,力 F 通过绝缘细线缓慢拉动小球A,直至小球A运动到定滑轮的正下方,然后拉动小球A沿虚线缓慢竖直向上运动,小球A始终未与定滑轮碰撞,小球B固定不动。不计一切摩擦,不考虑定滑轮的大小,不计运动过程中小球电荷分布的变化。下列说法正确的是



- A. F 一直减小
- B. 两球间库仑力先增大后减小
- C. 系统电势能先不变后减小
- D. 小球A向滑轮正下方运动过程中,轨迹为抛物线的一部分

6. 如图所示为两个固定的均匀带电的绝缘球面，半径分别为 $7R$ 和 R ，所带电荷量分别为 Q 和 $-Q$ ($Q > 0$)，两球面内切于 E 点，球心 O 和 O_1 的连线沿水平方向。一根内壁光滑的竖直绝缘细管穿过大球面球心 O ，与球面相交于 B 、 C 两点。现有一质量为 m 、带电量为 q ($q > 0$) 的小球从 A 点沿细管由静止开始下落，运动通过 D 点(带电小球可视为质点)。已知 AB 两点距离和 CD 两点距离均为 R ，静电力常量为 k ，重力加速度为 g ，设无穷远处为零势能面，点电荷 Q 产生的电势为 $\varphi = \frac{kQ}{r}$ ，则



已知 AB 两点距离和 CD 两点距离均为 R ，静电力常量为 k ，重力加速度为 g ，设无穷远处为零势能面，点电荷 Q 产生的电势为 $\varphi = \frac{kQ}{r}$ ，则

A. A 点电势为 $\frac{kQ}{8R}$

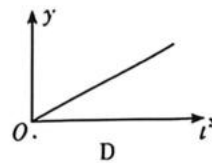
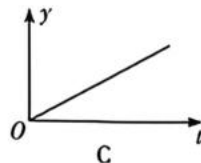
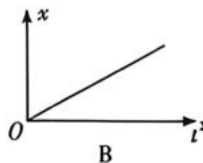
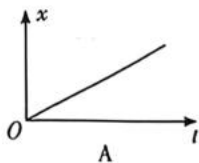
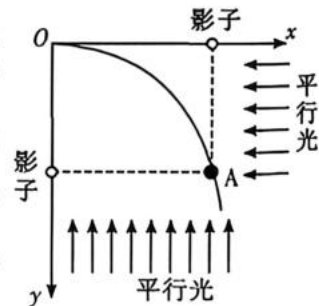
B. 小球通过 O 点时的动能为 $E_k = 8mgR + \frac{41kqQ}{840R}$

C. 小球通过 D 点时的速度为 $4\sqrt{gR}$

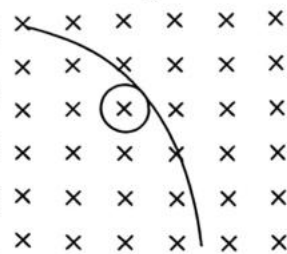
D. 小球运动到 O 点上方 $3\sqrt{2}R$ 处，小球的加速度为 $g + \frac{kQq}{36mR^2}$

二、多项选择题(本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求，全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分)

7. 物体 A 做平抛运动，以物体被抛出的位置为原点 O ，以初速度 v_0 的方向为 x 轴的方向、竖直向下的方向为 y 轴的方向，建立平面直角坐标系。如图所示，沿两坐标轴分别放置两个光屏。两束平行光分别沿着与坐标轴平行的方向照射，物体 A 在两个光屏上分别留下物体的两个“影子”的坐标分别为 x 、 y ，则图中两个影子的坐标随时间变化关系正确的是



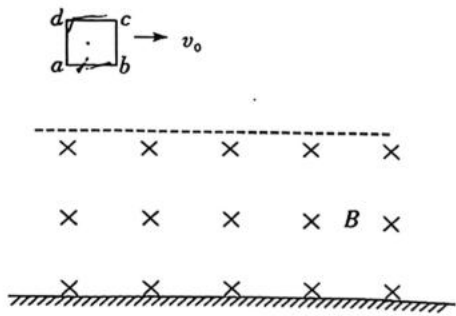
8. 钠 24 具有放射性，可以通过中子活化从普通的钠-23 中产生。人体暴露于强烈的中子辐射中会在血浆中产生钠 24，可以通过测量钠 24 的数量来确定患者吸收的辐射剂量。某次研究其放射特性的实验中，将孤立钠 24 原子核静置于匀强磁场中，



衰变后在磁场中形成两条圆周径迹，如图所示，下列说法中正确的是

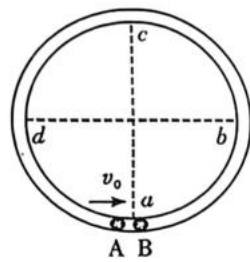
- A. 小圆对应的粒子的运动方向为逆时针方向
- B. 钠 24 发生了 α 衰变
- C. 小圆和大圆的轨道半径之比为 1 : 12
- D. 两条轨迹对应的粒子的质量之和等于衰变前钠 24 的质量

9. 如图所示, 一质量为 m 、边长为 l 的正方形导体单匝线圈 $abcd$ 从下边缘距地面高 h 处某点以初速度 v_0 水平抛出, 落入一有界匀强磁场区域, 磁感应强度大小为 B 。线圈运动过程中, 其平面始终与磁场方向垂直。已知线圈进入磁场的过程中做匀速直线运动, 线圈的电阻为 R , 重力加速度为 g 。则



- A. 线圈 ab 边进入磁场时感应电流方向为 $adcba$
- B. 线圈 ab 边进入磁场时感应电流大小为 $\frac{mg}{Bl}$
- C. 线圈在磁场内着地时的动能为 $\frac{1}{2}mv_0^2 + mg(h-l)$
- D. 有界磁场区域的高度为 $h - \frac{m^2 g R^2}{B^4 l^4}$

10. 在一个水平桌面上固定一个内壁光滑的半径为 R 的管形圆轨道, 俯视如图所示, a 、 b 、 c 、 d 为圆上两条直径的端点, 且 ac 与 bd 相互垂直。在内部放置 A、B 两个小球(球径略小于管径, 管径远小于 R), 质量分别为 m_A 、 m_B , 开始时 B 球静止于 a 点, A 球紧靠在 B 球



- 左侧, 现给 A 球水平冲量 I , A 球向右与 B 球发生第一次碰撞且被反弹。已知小球之间的碰撞均为对心弹性碰撞, 第二次碰撞发生在 b 点。则下列说法中正确的是
- A. A、B 两球的质量比为 $m_A : m_B = 3 : 5$
 - B. 若给 A 球的水平冲量 nI ($n > 1$), 则第二次碰撞点一定在 b 点
 - C. 若只增大 A 球的质量 m_A , 则第二次碰撞点可能仍在 b 处
 - D. 若只增大 A 球的质量 m_A , 则发生第 2026 次碰撞时经历的时间

为 $\frac{2025\pi R m_A}{7I}$

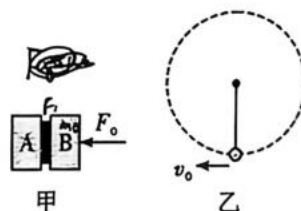
第 I 卷答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答案											

第 II 卷

三、实验题(第 11 题 6 分、第 12 题 10 分,共 16 分)

11. (6 分)在地面上,测量物体的质量我们可以利用天平,但是在太空中,物体处于完全失重,用天平无法测量质量。甲、乙两位同学分别设计了在完全失重环境下测量物体质量的方法。



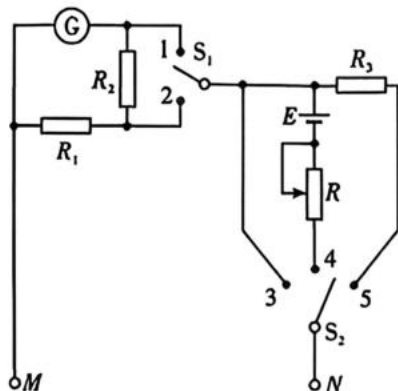
(1)甲同学在静止的 A、B 两物体中间夹了一个质量不计的压力传感器(未画出),现对 AB 整体施加一个恒力 F_0 ,记录传感器的示数 F_1 ,已知 B 物体的质量为 m_0 ,则 A 物体的质量为_____。

(用 F_0 、 F_1 、 m_0 表示)

(2)乙同学用长度可以变化的细绳连接小球和拉力传感器(未画出),现给小球 v_0 的初速度,使小球做匀速圆周运动,记录此时传感器的示数 F 和对应细绳的长度 l ,多次改变绳长,每次都以相同的速率做匀速圆周运动,重复上述步骤。已知小球半径远小于绳长,细绳质量可忽略不计。乙同学以 F 为纵坐标,以_____ (选填“ l ”“ l^2 ”或“ $\frac{1}{l}$ ”)为横坐标建立平面直角坐标系,描点作图得到一条直线,测得

直线的斜率为 k ,则小球的质量为_____。(用 k 、 v_0 表示)

12. (10 分)某同学自制了一个多用电表,电流表、电压表、欧姆表均为双量程,电表电路如图所示, M 、 N 分别接表笔。所用器材如下:



A. 电流表 G (满偏电流 $I_g=1\text{ mA}$,内阻 $R_g=450\ \Omega$);

B. 定值电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 ;

C. 滑动变阻器 R (最大阻值为 $120\ \Omega$);

D. 电源(电动势为 1.5 V ,内阻不计);

E. 开关 S_1 、 S_2 ;

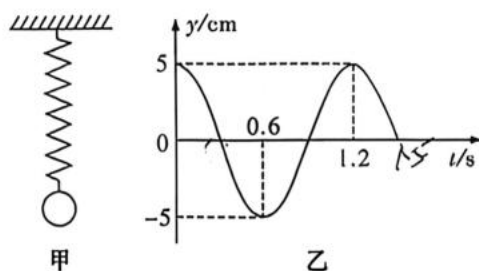
F. 表笔两只、导线若干。

(1) M 端接_____ (填“红表笔”或“黑表笔”), N 端接_____ (填“红表笔”或“黑表笔”)。

- (2)将 S_2 接 3, S_1 分别接 1、2 时为电流表,其量程分别为 10 mA 和 100 mA,定值电阻 R_2 的阻值为 _____ Ω 。(结果保留两位有效数字)
- (3)现将 S_2 接 4, S_1 接 2 时,经过欧姆调零后,将待测电阻 R_x 接在 M 、 N 间,发现指针指在表盘的正中央刻度处,该待测电阻的阻值为 _____ Ω 。(结果保留两位有效数字)
- (4)将 S_2 接 5, S_1 接 1,若 $R_3 = 55 \Omega$,则此时电压表量程为 _____ V。(结果保留两位有效数字)

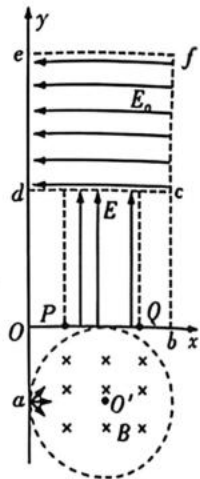
四、解答题(本题共 3 小题,共 40 分)

13. (10 分)如图甲所示,轻弹簧上端固定,下端系一质量为 $m = 0.1 \text{ kg}$ 的小球,小球静止时弹簧伸长量为 10 cm。现使小球在竖直方向上做简谐运动,从小球在最低点释放时开始计时,小球相对平衡位置的位移 y 随时间 t 变化的规律如图乙所示,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。



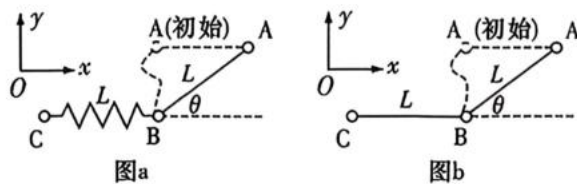
- (1)写出小球相对平衡位置的位移随时间的变化关系式;
- (2)求出小球在 $0 \sim 12.9 \text{ s}$ 内运动的总路程和 12.9 s 时刻的位置;
- (3)小球运动到最高点时,弹簧的伸长量为 5 cm,求此时小球加速度的大小。

14. (14分) 如图所示, 在直角坐标系 xOy 的第四象限内有半径为 R 的圆形匀强磁场区域, 圆心 O' 坐标为 $(R, -R)$, 磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里。第一象限有边长为 $2R$ 的正方形区域 $Obcd$ 内, 在 $P(\frac{R}{2}, 0)$ 、 $Q(\frac{3R}{2}, 0)$ 间有沿 y 轴正方向的电场 E , 其大小未知且仅随 x 变化; 边长也为 $2R$ 的正方形区域 $cdef$ 内有沿 x 轴负方向大小为 E_0 的匀强电场。点 $a(0, -R)$ 处的离子源在某时刻同时均匀地向 y 轴右侧某范围内, 发射质量为 m 、电荷量为 $q(q > 0)$ 相同速率的同种离子, 通过磁场区域后所有离子均从 P 、 Q 间垂直 x 轴进入第一象限。不计重力和离子间相互作用力。



- (1) 求离子的发射速率 v_0 ;
- (2) 求离子从 a 点出发分别到达 P 、 Q 两点所用的时间差 Δt ;
- (3) 要使离子全部打在 e 点, 求 PQ 间的电场强度 E 随 x 变化的规律。

15. (16分)如图 a 和图 b 所示,在光滑的水平面上建立 xOy 直角坐标系。A、B、C 三个小球(视为质点)质量均为 m 。初始时小球均静止,C、B 连线沿 x 方向,间距为 L ;A、B 用长为 L 、不可伸长的柔软轻绳连接,B、A 连线方向与 C、B 连线方向垂直,A 与 B、C 连线的距离为 $0.6L$ 。现使 A 以大小为 v_0 的速率沿 x 轴正方向运动。试求:



- (1)若在 A 运动的同时用手按住 B,在 A、B 间轻绳被拉紧的瞬间损失的机械能;
- (2)若 B、C 间由原长为 L 、劲度系数为 k 的轻质弹簧连接(见图 a),在 A、B 间轻绳刚刚被拉紧后的瞬间 A、B、C 三球各自的速度大小;
- (3)若 B、C 间由长度为 L 、不可伸长的轻绳(材质跟 A、B 间的轻绳相同)连接(见图 b),在 A、B 间轻绳刚刚被拉紧后的瞬间 A、B、C 三球各自的速度大小。