

物理试卷

注意事项:

1. 答题前, 考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。
2. 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。
3. 考试结束后, 请将本试卷和答题卡一并交回。满分 100 分, 考试用时 75 分钟。

一、选择题: 本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. 关于光现象, 下列说法正确的是

- A. 光的干涉和偏振实验表明光具有波粒二象性
- B. 通过狭缝看日光灯, 看到彩色条纹, 这是光的衍射现象
- C. 在同一种介质中, 波长越短的光传播速度越大
- D. 用紫光照射某金属片有光电子射出, 改用红光照射时也一定有光电子射出

2. 如图 1 所示为原子核的比结合能与质量数对应的关系图线, 由图可知, 下列说法正确的是

- A. ${}^6_3\text{Li}$ 核比 ${}^4_2\text{He}$ 核更稳定
- B. 把 ${}^4_2\text{He}$ 核分成两个质子和两个中子要吸收能量
- C. ${}^{16}_8\text{O}$ 核的结合能比 ${}^6_3\text{Li}$ 核的结合能小
- D. ${}^{235}_{92}\text{U}$ 的核子平均质量比 ${}^{144}_{56}\text{Ba}$ 的核子平均质量小

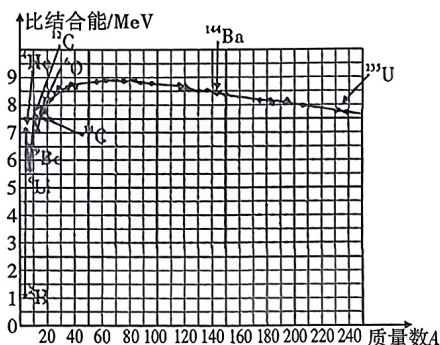


图 1

3. 如图 2 所示, 倾角为 θ 的粗糙斜面 M 上有一个物块 m , 物体不受其他外力, 斜面足够长且始终静止在水平地面上, 物块与斜面间的动摩擦因数为 μ , 滑动摩擦力等于最大静摩擦力。现让物块从斜面底端以某初速度冲上斜面, 物块到达最高点后又下滑回到底端, 则

- A. $\mu > \tan\theta$
- B. 物块上滑的时间比下滑的时间长
- C. 物块经过同一位置的速率在上滑时比下滑时小
- D. 斜面所受地面的摩擦力在物块上滑时比下滑时大

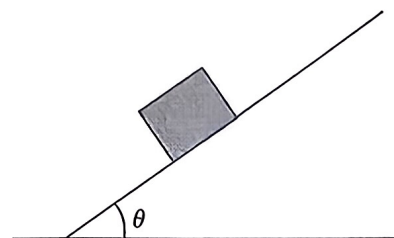


图 2

4. 一定质量的理想气体从状态 a 开始依次经历了 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ 四个过程回到状态 a ，整个过程中的 $T-V$ 图像如图 3 所示。其中 bc 平行于 T 轴， cd 平行于 V 轴， da 的反向延长线通过坐标原点 O ，则下列说法正确的是

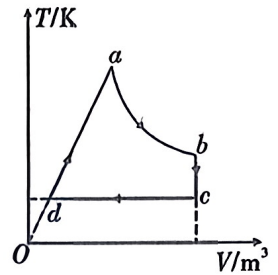


图 3

- A. $a \rightarrow b$ 过程，单位时间内气体分子对器壁的碰撞次数增加
- B. $b \rightarrow c$ 过程，气体分子对器壁单位面积的平均作用力增加
- C. $c \rightarrow d$ 过程，气体向外界放出的热量比外界对气体做的功多
- D. $d \rightarrow a$ 过程，气体从外界吸收的热量比气体对外界做的功多

5. 地球同步卫星和中国空间站围绕地球做圆周运动的轨道示意图如图 4 所示。已知同步卫星和中国空间站绕地球的运动方向相同，下列说法正确的是

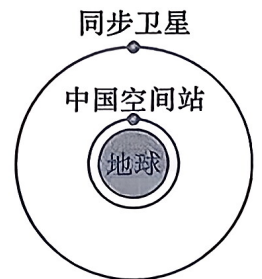


图 4

- A. 空间站所受地球的万有引力小于同步卫星所受万有引力
- B. 同步卫星的运行速度大于空间站的运动速度
- C. 空间站的运行周期小于 24h
- D. 出舱后的宇航员不受地球引力的作用

6. 如图 5 所示，甲为一电荷分布均匀的固定绝缘细圆环， O 为圆心，乙为圆环中心轴线上的电势随位置变化的图像，轴线上取 P 、 Q 两点， $OP=OQ=L$ 。现有一带负电的粒子（重力不计）以初速度 v_0 沿轴线由 Q 运动到 P 。关于粒子运动过程的分析，下列说法正确的是

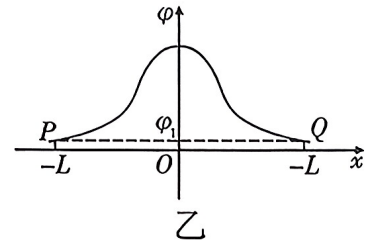
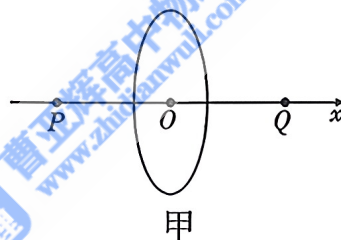


图 5

- A. 粒子的加速度出现最大值的位置有两个
- B. 粒子在 P 、 Q 两点的加速度相同
- C. 粒子所受静电力先增大后减小
- D. 粒子的动能先减小后增大

7. 如图 6 所示，点 M 、 O 、 N 、 P 位于同一竖直平面内，曲线 MON 为半径为 R 的半圆弧，直线 MN 沿竖直方向， $MN \perp NP$ ，直线 MN 左侧存在垂直纸面向外的匀强磁场 B 和竖直向上的匀强电场 E_1 ，右侧存在水平向左的匀强电场 E_2 。一带电量为 q 、质量为 m 的小球（可视为质点）在复合场中恰能沿着半圆弧 NOM 在竖直平面内做匀速圆周运动，经过 M 点进入匀强电场 E_2 。已知磁感应强度为 B ， $E_2 = \sqrt{3}E_1$ (E_1 大小未知)， $\angle MPN = 60^\circ$ ，重力加速度为 g ，则

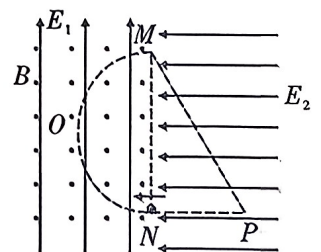


图 6

- A. 电场强度 E_1 大小为 $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$
- B. M 、 P 两点的电势差为 $-\frac{mgR}{q}$
- C. 小球从 N 运动到 M 的速度大小为 $\frac{qBR}{2m}$
- D. 小球在电场 E_2 中距离 MP 最远时，速度大小为 $\frac{qBR}{2m}$

8. 如图 7 所示, 某含容电路电源电动势为 E (内阻不计), 电容器电容为 C , A_1 、 A_2 和 A_3 是三个相同的小灯泡。开始时, 开关 S 处于闭合状态, 电路已稳定, 现将开关 S 断开, 下列说法正确的是

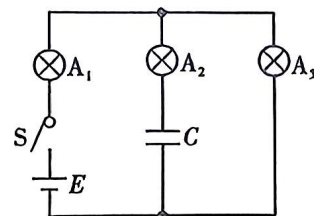


图 7

9. 如图 8 所示为航空弹射座椅系统的二级弹射装置简化图, 将滑块 a 、 b 置于光滑水平面上, 两根完全相同的轻弹簧 1、2 分别拴接在滑块 a 、 b 的左侧 (弹簧 1 不与墙面拴接, 弹簧 2 不与滑块 a 拴接), 压缩两根轻弹簧, 使得形变量相同, 单根弹簧储存的弹性势能为 mv^2 。实验时, 先锁定弹簧 2 (保持弹簧 2 形变量不变), 释放弹簧 1 进行一级弹射, 一级弹射完成瞬间立即对弹簧 2 解除锁定进行二级弹射。已知每个滑块质量均为 m , 弹簧的劲度系数很大, 可瞬间弹开, 忽略空气阻力的影响, 则

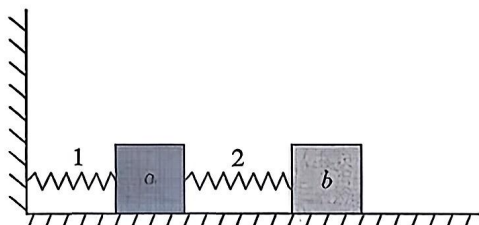


图 8

- A. 一级弹射的过程中, 弹簧 1 对墙壁的冲量大小 $I = mv$
- B. 一级弹射的过程中, 弹簧 1 对墙壁的冲量大小 $I = 2mv$
- C. 二级弹射完成后, 滑块 a 的速度大小 $v_a = v$
- D. 二级弹射完成后, 滑块 b 的速度大小 $v_b = 2v$

10. 如图 9 所示, 有人设想在地球上挖一条光滑直通道 AB , 通道中心 O' 与地心 O 的距离为 h , 从 A 点静止释放一个质量为 m 的物体, 通过推理后发现物体的运动可视为简谐运动 (弹簧振子做简谐运动的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$)。已知质量分布均匀的空腔对空腔内的物体的万有引力为零, 设物体所处位置到通道中心 O' 的距离为 x , 地球半径为 R 且质量分布均匀, 重力加速度为 g , 忽略地球自转。则物体从 A 点运动到 B 点的时间 t 和物体通过通道中心 O' 的速率 v 分别为

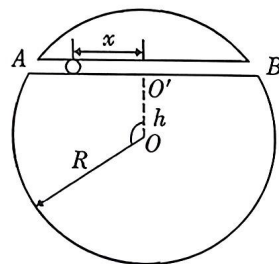


图 9

- A. $t = \pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- B. $t = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$
- C. $v = \sqrt{\frac{g}{R}(R^2 - h^2)}$
- D. $v = \sqrt{\frac{g}{2R}(R^2 - h^2)}$

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。其中 13~15 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；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分) 如图 10 所示，图甲为桶装水的电动抽水器，某兴趣小组利用平抛运动的规律测量该抽水器的流量 Q (单位时间流出的水的体积)。

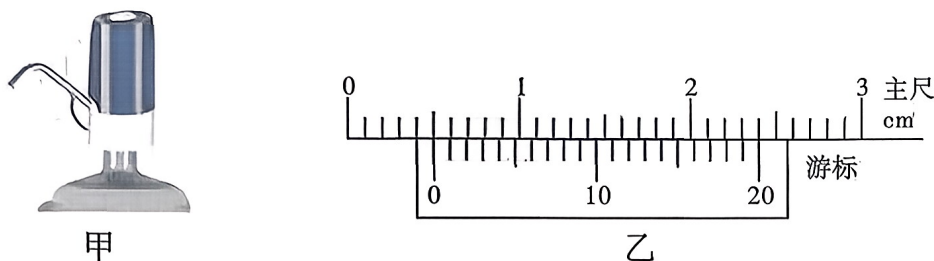


图 10

(1) 为了方便测量，取下不锈钢水管，用游标卡尺测量其内径 d ，其结果如图乙所示，读数为 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm；

(2) 重新安装出水口后，转动出水口至水平，接通电源，待出水流速稳定后，测出管口到落地点的高度差 h ，水平距离 L ，重力加速度为 g ，则该抽水器的流量 Q 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用 d 、 L 、 g 、 h 表示)；

(3) 抽水时若要保持流量 Q 恒定，当桶内水面降低时，电机的输出功率 P $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“不变”“减小”或“增加”)。

12. (10 分) 某实验小组设计了如图 11 甲所示的实验电路测量电源的电动势和内阻，实验器材有：待测电源、阻值为 R_0 的定值电阻、内阻极大的电压表、总阻值为 R 且阻值均匀的半圆形变阻器、可指示滑片转过角度 θ 的刻度盘、开关、导线若干。回答下列问题：

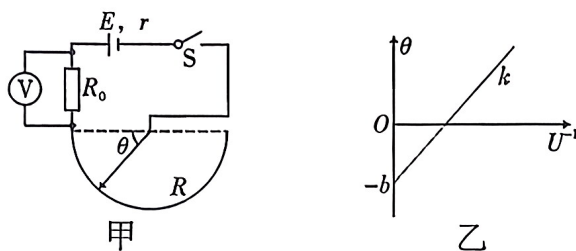


图 11

(1) 合上开关，滑片在顺时针转动的过程中，电源内阻的功率 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”或“减小”)。

(2) 在实验中转动滑片，改变角度 θ (弧度制)，测量相应的定值电阻 R_0 的电压 U ，以 θ 为纵坐标， U^{-1} 为横坐标，作出 $\theta-U^{-1}$ 图像如图乙所示，已知图像的斜率为 k ，纵截距为 $-b$ ，则电源的电动势为 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 若实验中采用的电压表内阻不够大，则电源电动势的测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“偏大”“不变”或“偏小”)，内阻的测量值 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“偏大”“不变”或“偏小”)。

13. (10分) 绳长为 L 的轻绳一端固定在 O 点, 另一端栓接质量为 m 的小球, 现将小球从 O 点正上方高 $\frac{1}{2}L$ 的 P 点水平抛出, 一段时间后, 轻绳绷直时恰好处于水平状态, 之后小球继续在竖直平面内做圆周运动, 不计空气阻力, 重力加速度为 g 。求:
- (1) 轻绳绷直前瞬间, 小球速度的大小;
 - (2) 小球到最低点时, 绳子拉力的大小。

14. (13分) 如图 12 所示, 水平光滑金属导轨处于竖直向下的匀强磁场中, 磁感应强度大小为 B 。导轨间距为 L , a 、 b 杆静止于导轨上, $m_a = 2m_b = 2m$, 两杆的电阻均为 R 。0 时刻, 给 a 杆一水平向右的初速度 v_0 , 经过时间 t 后 b 杆的速度为 $\frac{1}{4}v_0$ 。两侧导轨足够长, 整个运动过程中 a 、 b 两杆始终与导轨垂直且接触良好, a 杆没有与 b 杆发生碰撞。求:

- (1) b 杆刚开始运动时的加速度大小 a ;
- (2) $0 \sim t$ 时间内, b 杆中产生的热量 Q_b ;
- (3) $0 \sim t$ 时间内, 流过 b 杆的电荷量 q 。

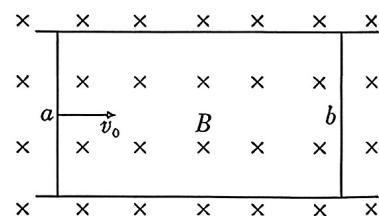


图 12

15. (15 分) 如图 13 所示, 平面内存在一个圆形匀强磁场, 磁感应强度为 B , 方向垂直纸面向外, 圆外某点 O (未画出, 在 MN 左侧) 固定了一正点电荷 Q 。现将一带电荷量为 $-q$ ($q > 0$) 的粒子从圆上的 M 点以某一速度射入磁场, 速度方向与 MN 成 30° , 粒子恰好在磁场中做匀速圆周运动到 N 点离开磁场, 之后粒子做椭圆运动到 P 点 (未画出), 粒子在 P 点的速度方向与 N 点的速度方向相反。已知电荷量为 Q 的点电荷产生的电场中, 取无穷远处的电势为 0, 与该点电荷距离为 r 处的电势 $\varphi = k \frac{Q}{r}$,

$Q = 30q$, 粒子的质量为 $\frac{B^2 d^3}{8k}$, M 、 N 两点的距离为 d , k 为静电力常量, 求:

- (1) 粒子射入磁场的速度大小 v ;
- (2) 粒子离开 N 后做椭圆运动的半长轴 a ;
- (3) 粒子从 N 点运动到 P 点的时间 t 。

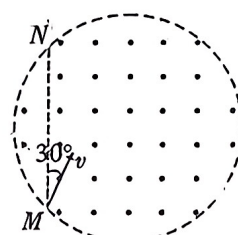


图 13