

物 理

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号框涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号框。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将答题卡交回。

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中只有一项符合题目要求。

1. 2025 年 1 月 20 日，在合肥科学岛，有“人造太阳”之称的全超导托卡马克核聚变实验装置实现了千秒亿度高约束模式运行，表明我国在磁约束高温等离子体物理与工程技术研究方面走到了世界前列。下列关于原子核研究的说法正确的是

- A. 汤姆孙发现电子后，提出了原子的核式结构模型
- B. 卢瑟福通过 α 粒子散射实验，发现原子核内存在中子
- C. 原子核的电荷数就是其核子数
- D. ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$ 是原子核人工转变的核反应方程

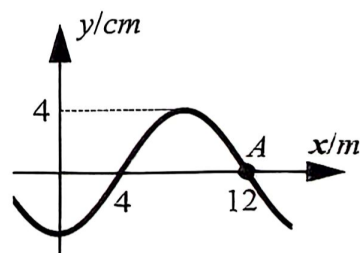
2. 在某均匀介质中，沿 x 轴正方向传播的简谐横波， $t=0$ 时刻的波形如图所示。经过 1 s，质点 A 首次到达波峰，则下列说法正确的是

A. 图示时刻质点 A 的速度方向沿 y 轴负方向

B. 波源振动的周期为 $\frac{4}{3}$ s

C. 该简谐波的波速大小为 4 m/s

D. 一个周期内质点 A 沿 x 轴正方向移动 16 m



3. 安徽黄山是世界文化与自然双遗产、世界地质公园，以奇松、怪石、云海、温泉、冬雪著称于世。2013 年 7 月开通的西海大峡谷地面观光缆车如图（1）所示，最近因沿线的奇幻美景和视觉上的冲击力突然在社交平台上走红。地面观光缆车的内部结构及该乘客乘车情形如图（2）所示，缆车内部地板水平。则下列说法中正确的是



图 (1)

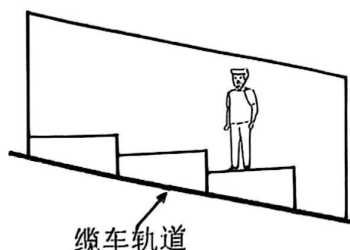
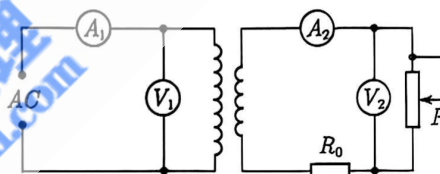


图 (2)

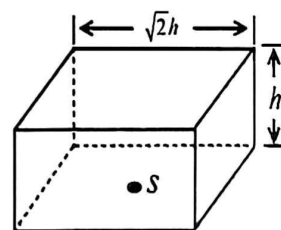
- A. 当观光缆车上行时，该乘客所受的合力一定为零
 B. 当观光缆车加速上行时，缆车对该乘客的作用力方向与轨道平行
 C. 当观光缆车下行时，缆车对该乘客的摩擦力一定不为零
 D. 当观光缆车减速下行时，缆车对该乘客做负功
4. 如图所示，理想变压器的原线圈接入电压恒定的交流电源，电表均为理想电表，导线电阻不计， R_0 为定值电阻。现将滑动变阻器 R 的滑动触头向上滑动，则下列说法正确的是

- A. 电流表示数均变大
 B. 电压表示数均不变
 C. 变压器输入功率变小
 D. 定值电阻 R_0 消耗的功率变大



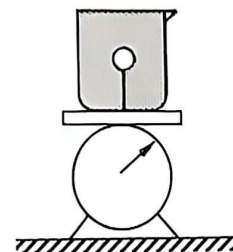
5. 如图所示，用透明材料制成的长方体，高为 h ，上表面是边长为 $\sqrt{2}h$ 的正方形。底面正中央有一单色点光源 S ，从光源 S 射向上表面的光恰好都能直接从上表面射出，则该材料的折射率为

- A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$
 B. $\sqrt{2}$
 C. $\sqrt{3}$
 D. $\sqrt{5}$



6. 如图所示，乒乓球用轻绳系在装满水的烧杯中，烧杯放在水平放置的电子秤上，整体处于静止状态。某时刻，轻绳突然断裂，乒乓球加速上浮。已知乒乓球的质量为 m ，体积为 V_0 （上浮过程中乒乓球的体积不变，液体阻力不计），水的密度为 ρ_0 ，重力加速度大小为 g ，则在乒乓球上浮过程中，电子秤显示的弹力大小

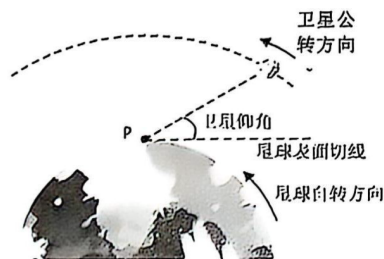
- A. 减少 $\frac{(\rho_0 V_0 - m)^2 g}{m}$
 B. 增加 $\frac{(\rho_0 V_0 - m) g}{m}$
 C. 减少 mg
 D. 增加 mg



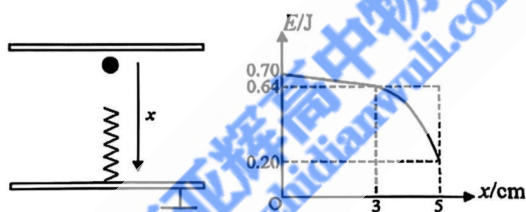
7. 近年来,我国空间科学创新发展驶入“快车道”。假设有一空间探测器着陆在某个类地星球表面进行观测时发现,该星球为规则球体,半径为 R ,自转周期为 $2T$,其赤道上空有一颗沿圆形轨道运行的卫星,它的运行方向与类地星球的自转方向相同,公转周期为 T 。如图所示,某时刻,位于星球赤道上 P 点的探测器观测到卫星的仰角为 30° , $\frac{T}{6}$ 后,观测到卫星仰角变为 90° 。

万有引力常量为 G 。根据以上信息,该类地星球的质量约为

- A. $\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$ B. $\frac{\pi^2 R^3}{GT^2}$
 C. $\frac{12\sqrt{3}\pi^2 R^3}{GT^2}$ D. $\frac{3\sqrt{3}\pi^2 R^3}{GT^2}$



8. 如图(1)所示,竖直放置的绝缘轻弹簧一端固定在平行板电容器下极板。带电小球在轻弹簧正上方某处由静止释放,取该位置为坐标原点,竖直向下为 x 轴正方向。在小球下落的全过程中,以下极板为重力势能零参考面,小球的机械能 E 随位移 x 的变化关系如图(2)所示。弹簧始终在弹性限度内,小球质量为 1 kg ,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。则下列说法正确的是



图(1) 图(2)

- A. 小球下落过程中刚接触弹簧时动能最大
 B. 电场力大小为 0.2 N
 C. 小球在释放位置所具有的电势能为 0.14 J
 D. 下落过程中小球和弹簧组成的系统机械能最小值为 0.60 J

二、选择题:本题共 2 小题,每小题 5 分,共 10 分。在每小题给出的选项中,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。

9. 如图所示,图(1)、图(2)是一辆质量为 m 的公共汽车启动过程中 t_0 和 t_1 两个时刻的照片。 t_0 到 t_1 时间内汽车的运动可视为初速度为零的匀加速直线运动。图(3)是此过程中车内横杆上悬挂的拉手经放大后的图片。 m 、 t_0 、 t_1 、 θ 均为已知量,重力加速度大小为 g 。根据上述信息并结合图片,可以得出的物理量有

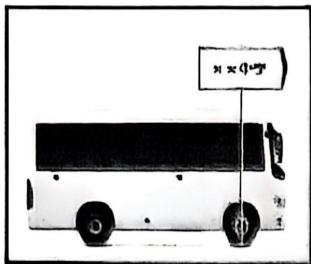


图 (1)

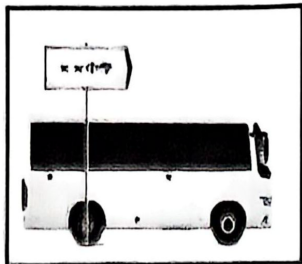


图 (2)

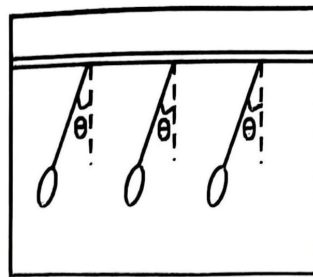
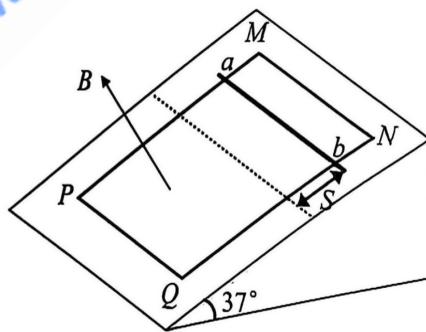


图 (3)

- A. 公共汽车车身的大致长度
- B. 公共汽车所受牵引力的冲量大小
- C. t_0 到 t_1 时间内公共汽车的平均速率
- D. t_0 到 t_1 时间内合外力对公共汽车做的功

10. 如图所示, 质量为 2 kg 的单匝矩形线框 $PMNQ$ 恰好静止在倾角 37° 的粗糙绝缘固定斜面上, PQ 、 MN 的电阻分别为 $15\ \Omega$ 和 $10\ \Omega$, PM 、 QN 的电阻不计。虚线下方区域存在垂直斜面向上的匀强磁场, 磁感应强度为 1 T 。一质量为 1 kg 的光滑导体棒 ab 水平放置在矩形线框上, 接入回路的有效长度为 3 m , 电阻为 $3\ \Omega$ 。运动过程中导体棒始终与线框接触良好, 且与 PQ 平行。现将导体棒从距磁场边界 S 处静止释放, 进入磁场的瞬间, 线框恰好不滑动。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。则下列说法正确的是

- A. 导体棒进入磁场瞬间的加速度大小为 15 m/s^2
- B. 距离 S 为 18.75 m
- C. 导体棒匀速运动时的速度大小为 4 m/s
- D. 导体棒进入磁场后, 经 1.0 s 已达到匀速运动状态, 此过程回路中产生的总焦耳热为 184.5 J



三、非选择题: 共 5 题。共 58 分。

11. (6 分)

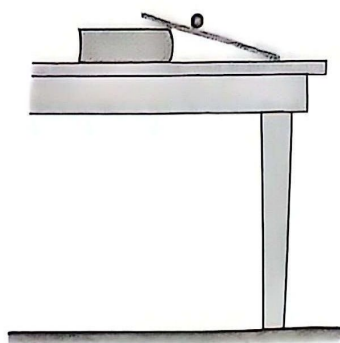
小明同学预习“实验: 探究平抛运动的特点”这一内容时, 在家里就地取材设计了实验。如图 (1) 所示, 在高度为 80.0 cm 的水平桌面上用长木板做成一个斜面, 使小球从斜面上某一位置滚下, 滚过桌边后小球做平抛运动。当地重力加速度为 9.8 m/s^2 。

(1) 关于本实验, 下列说法正确的是_____。

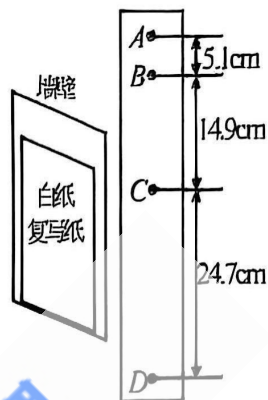
- A. 实验时应保持桌面水平
- B. 应使用体积小、质量大的小球
- C. 必须保证长木板与桌面的材料相同

(2) 为了记录小球的落点痕迹, 小明依次将白纸和复写纸固定在竖直墙上, 再把桌子搬到墙壁附近。从斜面上某处无初速度释放小球, 使其飞离桌面时的速度与墙壁垂直, 小球与墙壁碰

撞后在白纸上留下落点痕迹。改变桌子与墙壁的距离（每次沿垂直于墙壁方向移动 10.0 cm），重复实验，白纸上将留下一系列落点痕迹，挑选有 4 个连续落点痕迹的白纸，如图（2）所示。根据测量的数据，可得小球离开桌面时的速度大小为 _____ m/s，打到 B 点时的速度大小为 _____ m/s。（结果均保留 1 位小数）



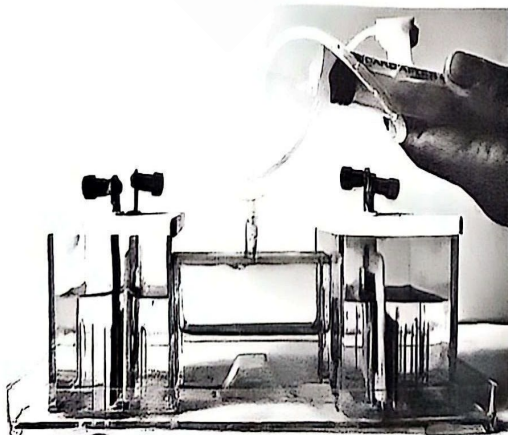
图（1）



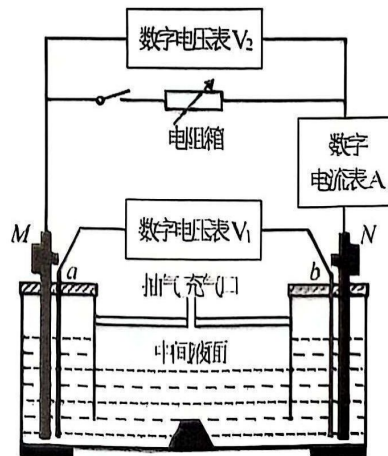
图（2）

12. (10 分)

某兴趣小组利用半封闭可调内阻电池研究闭合电路的规律，其实物图和工作的电路图如图（1）、图（2）所示。图（2）中 M 为电池的正极，N 为电池的负极；a、b 为一组实验探针，与正负极非常接近但不与其接触，a、b 与数字电压表 V_1 连接，用于测量内电压 $U_{内}$ ；数字电压表 V_2 并联在电阻箱两端，用于测量路端电压 $U_{外}$ ；数字电流表 A 接在干路中，用于测量干路电流 I 。



图（1）



图（2）

（1）注射器抽气或充气使中间液面升降，从而改变电池的内阻，充气后，液面 _____（填“升高”或“下降”），电池内阻将 _____（填“变大”或“变小”）；

(2) 保持内电路不变, 调节电阻箱的阻值, 记录两电压表示数 $U_{外}$ 和 $U_{内}$ 、电流表示数 I 、电阻箱阻值 $R_{外}$, 数据如表 1 所示。由数据可得, 电池电动势 $E=$ _____;

(3) 根据数据, 作出 $U_{外}-I$ 图像和 $U_{内}-I$ 图像, 如图 (3)、图 (4) 所示。 $U_{外}-I$ 图像斜率的绝对值为 k_1 、 $U_{内}-I$ 图像的斜率为 k_2 , 可得 k_1 _____ k_2 (填 “>” “=” 或 “<”), 在操作和读数均无误的情况下, 得到上述结果的原因可能是_____。(回答一个即可)

序号	$U_{外}/V$	$U_{内}/V$	I/A	$R_{外}/\Omega$
1	2.050	0.000	0.000	∞
2	1.937	0.101	0.030	63
3	1.910	0.120	0.036	52
4	1.879	0.145	0.044	41
5	1.820	0.186	0.057	30

表 1

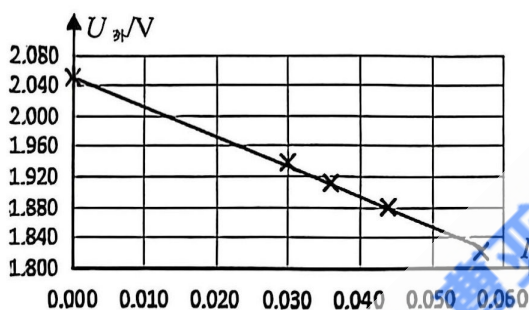


图 (3)

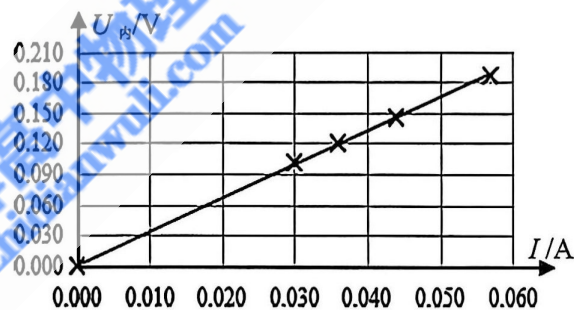


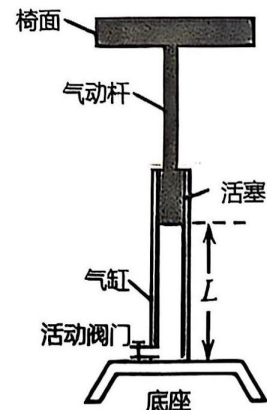
图 (4)

13. (10分)

理发店内的气动升降椅, 其升降由气囊式汽缸实现。其原理是在一个密闭的汽缸内充入气体, 使汽缸内的压强为大气压的几倍或者十几倍, 利用气体可压缩来实现弹性作用。如图所示, 汽缸横截面积 $S=2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, 内部气体压强为 $10P_0$ (大气压强 $P_0=1 \times 10^5 \text{ Pa}$), 未承重时空气柱长度 $L=0.1 \text{ m}$, 密闭汽缸导热性能良好。现由于承重变化, 导致活塞 (气动杆和椅面) 下降 2 cm 。缸内气体可视为理想气体, 温度保持不变, 忽略摩擦阻力。求:

(1) 椅面承受的压力增加了多少?

(2) 为了使椅面恢复到原来的位置, 需要充入一个大气压下的气体体积为多少?



14. (14分)

某款自主品牌纯电动汽车自重 1500 kg，续航里程为 430 km。全系标配磷酸铁锂电池组的总电动势为 500 V，最大输出功率 150 kW，电池组总容量为 50 kW·h。行驶中电能转化为机械能的效率为 90%，重力加速度 g 取 10 m/s^2 。

(1) 由理论推导可知，汽车正常行驶中，电池组内外电压相等时，其输出功率最大，求汽车电池组的内阻；

(2) 若在场地内检测时，汽车载重 300 kg，所受阻力大小恒为 450 N，电池组输出功率恒为 40 kW，车从静止加速到 12 m/s 的时间为 4 s，求汽车的加速距离；

(3) 为了提高电池的使用寿命，在实际行驶中，电池组的最大使用量为其容量的 95%。若载重 100 kg 的汽车，以 45 km/h 的恒定速率行驶，行驶中汽车的阻力系数（阻力与车总重力的比值）恒为 0.025，忽略汽车启动阶段消耗的电能，求该情形下汽车匀速行驶的最大路程。（结果保留 3 位有效数字）



15. (18分)

如图所示，在 Oxy 直角坐标系内，与 x 轴相切的半径为 0.10 m 的圆形区域内分布有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度 $B = 2 \times 10^{-4}\text{ T}$ ，圆形区域外的第一象限内分布有沿 x 轴正方向的匀强电场，电场强度 $E = 2 \times 10^{-2}\text{ N/C}$ 。在坐标原点 O 处有一离子源，可向 x 轴上方各个方向发射速度大小 $v = 1 \times 10^3\text{ m/s}$ 的负离子，离子比荷 $\frac{q}{m} = 5 \times 10^7\text{ C/kg}$ ，不计离子重力。求：

(1) 沿 y 轴正方向发射的离子第一次在磁场中的运动时间；

(2) 沿与 x 轴正方向成 45° 角发射的离子，第三次经过 y 轴的位置坐标；

(3) 若将电场区和磁场区重叠，且电场和磁场的范围均扩大到足够大，沿 y 轴正方向发射的离子在运动过程中，运动轨迹的 x 坐标与其运动时间 t 的关系式。

