

高三物理学科试题

考生须知:

1. 本卷共 8 页, 满分 100 分, 考试时间 90 分钟;
2. 答题前, 在答题卷指定区域填写班级、学号和姓名; 考场号、座位号写在指定位置;
3. 所有答案必须写在答题纸上, 写在试卷上无效;
4. 考试结束后, 只需上交答题纸。

选择题部分

一、选择题 I (本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 不选、多选、错选均不得分)

1. 下列不属于国际单位制单位的是

- A. 千米 (km) B. 牛顿 (N) C. 帕斯卡 (Pa) D. 坎德拉 (Cd)

2. 下列关于物理概念和物理规律的说法正确的是

- A. 在高速和微观领域中, 牛顿运动定律仍然适用
B. 在高速和微观领域中, 动量守恒定律仍然适用
C. 库仑定律描述的是带电体之间的相互作用力
D. 磁场一定能产生电场, 电场一定能产生磁场

3. 下表是《国家学生体质健康标准》中高三年级男生 50m 跑评分表 (单位: s)。该测试简化为先匀加速起跑, 达到最大速度后再匀速直线到达终点。现在有甲和乙两位同学参加测试, 他们两人匀加速起跑时间均为 2s, 最终成绩分别为 90 分和 66 分, 则甲和乙最大速度的比值为

等级	优秀					良好										合格				
单项得分	100	95	90	85	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50
成绩	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.4	8.6	8.8	9.0	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.2

- A. 37:30 B. 19:15 C. 13:10 D. 6:5

4. 如图所示, 有两本书叠放在一起静止放置于倾角为 θ 的倾斜桌面上, 上面书本质量为 M , 下面书本质量为 m , 下面书本有二分之一伸出桌面, 桌面与书本之间的动摩擦因数为 μ_1 , 书本与书本之间的动摩擦因数为 μ_2 , 已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g 。下列说法正确的是

A. 下面书本受到的支持力大小为 $\frac{1}{2}mg \cos \theta + Mg \cos \theta$

B. 桌面对上面书本的作用力方向一定竖直向上

C. 逐渐增大桌面倾斜的角度, 上面书本一定比下面书本先滑动

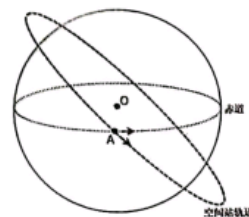
D. 上面书本受到的摩擦力大小为 $Mg \sin \theta$



5. 中国空间站在距地面约 390km 的近圆形轨道上运行, 运行轨道平面与赤道平面夹角约为 42° , 其运行方向和地球自转方向如图所示。已知地球表面的重力加速度大小约为 9.8m/s^2 , 地球半径约为 6400km, 地球自转周期约为 24h, 假设地球为质量分布均匀的球体。

某次空间站依次经过赤道上的 A 地和 B 地 (图中未画出) 上空, 则 A 地与 B 地相距约为

- A. 3200km B. 6400km



C. 18800km

D. 20096km

6. 如图甲所示为某农场安装的一种自动浇水装置，装置可以简化为如图乙所示的模型。农田中央 O 点处装有高度为 h 的竖直细水管，其上端安装有长度为 l 的水平喷水嘴。水平喷水嘴可以绕轴转动，

角速度为 $\omega = \sqrt{\frac{g}{2h}}$ ，出水速度 v_0 可调节，其调节范围满足 $\omega l \leq v_0 \leq 2\omega l$ ，重力加速度大小为 g ，忽略空气阻力。则下列说法正确的是

A. 自动浇水装置能灌溉到的农田离 O 点最近距离为 $2l$

B. 自动浇水装置能灌溉到的农田离 O 点最远距离为 $\sqrt{10}l$

C. 自动浇水装置能灌溉到的农田面积为 $4\pi l^2$

D. 自动浇水装置能灌溉到的农田面积为 $6\pi l^2$



甲

乙

7. 2023 年 4 月 7 日，由中国航空工业全新研制的四吨级先进双发多用途直升机“吉祥鸟”AC332，在天津滨海新区圆满完成全状态首次飞行。如图所示是“吉祥鸟”AC332 在无风的情况下悬停在空中时的照片，“吉祥鸟”直升机的质量为 M ，螺旋桨向下推空气时使空气获得的速度大小为 v ，忽略尾翼螺旋桨消耗的能量，重力加速度为 g ，则下列说法正确的是

A. “吉祥鸟”直升机悬停在空中，空气对“吉祥鸟”直升机的冲量为零

B. “吉祥鸟”直升机对空气所做的功为 $\frac{1}{2}Mv^2$

C. 单位时间内被螺旋桨向下推出的空气质量为 $\frac{Mg}{2v}$

D. “吉祥鸟”直升机的发动机消耗的功率为 $\frac{1}{2}Mgv$



8. 如图所示为美团电单车，美团电单车的电池铭牌上标有“48V 10A·h”字样，正常工作时电动机额定功率为 250W，电池输出电压为 40V。由于电动机发热造成损耗，电动机的效率为 80%，不考虑其他部件的摩擦损耗。有一次小厉同学骑着电单车在平路上匀速行驶，小厉同学和车的总质量为 100kg，阻力为总重力的 0.04 倍，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，则下列判断正确的是

A. 正常工作时，电动机额定电流约为 5.2A

B. 充满电后电池储存的能量约为 $1.7 \times 10^5 \text{ J}$

C. 电池的内阻约为 1.3Ω

D. 电单车匀速行驶时的速度为 22.5km/h



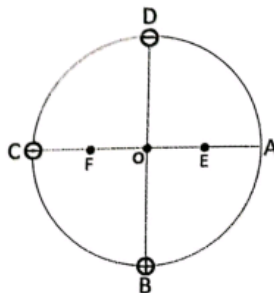
9. 如图所示， A 、 B 、 C 、 D 为圆周上的四个点， AC 和 BD 是相互垂直的两条直径， E 、 F 分别是 OA 和 OC 的中点。在 B 点固定一个正点电荷， C 和 D 固定一个负点电荷，三个点电荷电荷量相等。有一个电子在外力作用下从 E 点沿直线匀速运动到 F 点，不计电子的重力，则下列说法正确的是

A. 电子在运动过程中，所受的外力大小不变，电势能不变且等于零

B. E 点处的电场强度方向与 F 点处的电场强度方向相同

C. 电子在运动过程中，电场力先做负功后做正功

D. 电子在运动过程中，外力始终做正功



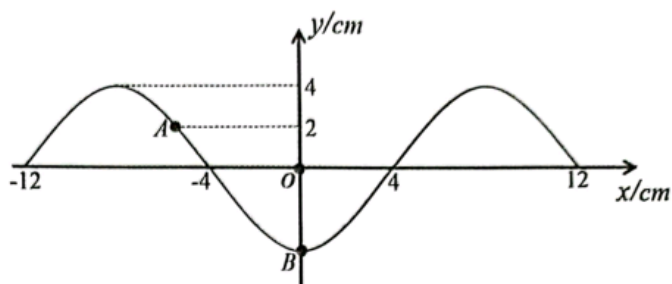
10. 如图所示, 在同一种介质中沿 x 轴从左向右有 A 、 B 、 C (C 点未画出) 三个质点, 位于坐标原点处的 B 质点沿着 y 轴方向做简谐振动, 形成沿 x 轴双向传播的机械波。 A 质点与 C 质点平衡位置距离为 l , 设波长为 λ , $\lambda < l < 2\lambda$, 且振动方向总相反。 如图为 $t=0$ 时刻的波形, 其中 A 质点再经过 $2s$ 时间 (小于一个周期), 位移仍与 $t=0$ 时刻相同, 但振动方向相反。 下列说法正确的是

A. 此时刻 A 点振动方向竖直向上

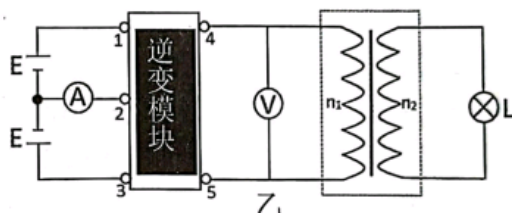
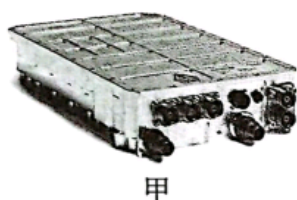
B. 此机械波的传播速度为 $\frac{16}{3} m/s$

C. 此时刻 B 点的速度最大, 加速度为零

D. C 点平衡位置的坐标为 $x = \frac{40}{3} cm$



11. 如图甲所示是一种逆变器, 逆变器是能够把蓄电池提供的直流电转变为交流电的设备。 如图乙所示为逆变器的简易电路图, 核心的控制电路称为“逆变模块”, 它的功能是把直流电转化为交流电, 共有 5 个接线端子。 其中 1、2、3 为输入端, 与两块相同的蓄电池连接, 蓄电池的电动势为 E , 内阻不计, 两块蓄电池同时工作; 4、5 为输出端, 与理想变压器的原线圈相连, 原线圈匝数为 n_1 , 副线圈匝数为 n_2 , 副线圈连一个电阻阻值为 R 的灯泡 L 。 已知电压表读数为 U , 电流表读数为 I , 逆变模块自身消耗的电功率忽略不计, 则理想变压器原、副线圈的匝数比为



A. $\frac{U}{\sqrt{2}EIR}$

B. $\frac{U}{\sqrt{EIR}}$

C. $\frac{\sqrt{2}U}{\sqrt{EIR}}$

D. $\frac{2U}{\sqrt{EIR}}$

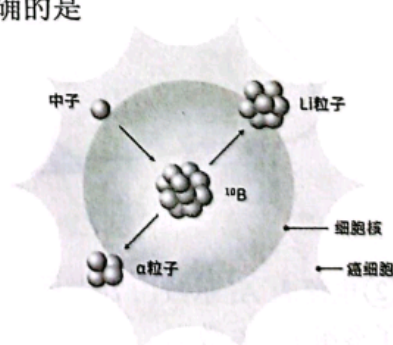
12. 硼中子俘获治疗技术 (BNCT) 是近年来国际肿瘤治疗领域新兴快速发展的精准诊疗技术, 其原理是进入癌细胞内的硼原子核 ($^{10}_5B$) 吸收慢中子, 转变为锂原子核 (7_3Li) 和 α 粒子, 并释放出 γ 光子。 已知硼原子核的比结合能为 E_1 , 锂原子核的比结合能为 E_2 , γ 光子的能量为 E_3 , 这个核反应过程中质量亏损为 Δm , 普朗克常量为 h , 真空中的光速为 c 。 则下面正确的是

A. 该核反应方程为 $^{10}_5B + ^1_0n \rightarrow ^7_3Li + ^4_2He + \gamma$

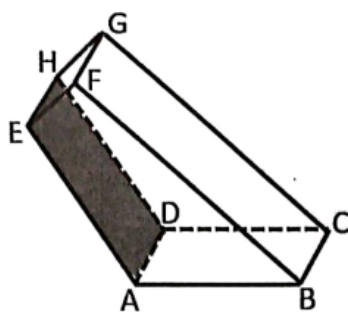
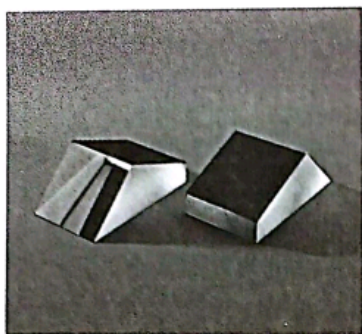
B. γ 光子的波长为 $\lambda = h \frac{c}{E_3}$

C. α 粒子的结合能为 $\Delta mc^2 + E_3 + 10E_1 - 7E_2$

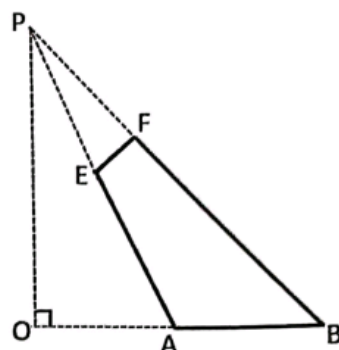
D. α 粒子的比结合能为 $\frac{10E_1 - 7E_2 - \Delta mc^2}{4}$



13. 如图甲所示的光学元件, 是望远镜中常用到的“半五角棱镜”。 半五角棱镜用 K9 材质玻璃制成, 其折射率 $n=1.5$, 反射面 $ADHE$ 镀铝膜后再加以黑漆保护, 入射表面 $ABCD$ 和出射表面 $BCGF$ 镀氟化镁增透膜。 如图乙所示为半五角棱镜的横截面 $ABFE$, 其中 $\angle ABF = 45^\circ$, AE 与 BF 的延长线交于 P 点, $\triangle OPB$ 为一等腰直角三角形, AP 为 $\angle OPB$ 的角平分线, $OB = L$ 。 一束光束从入射表面 $ABCD$ 的中心点垂直平面射入棱镜, 从出射表面 $BCGF$ 射出棱镜, 已知真空中光速为 c 。 则下列所法不正确的是



甲



乙

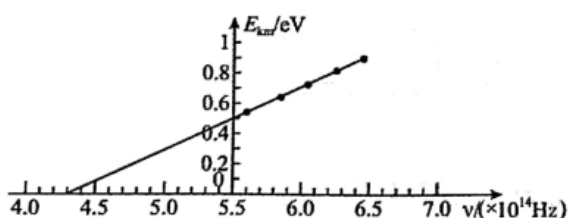
- A. 该光束一定垂直平面 $BCGF$ 射出棱镜
- B. 该光束第一次到达平面 $BCGF$ 一定发生了全反射
- C. 该光束在棱镜中走过的路程为 $1.5L$
- D. 该光束在棱镜中传播的时间为 $1.5L/c$

二、选择题II（本题共2小题，每小题3分，共6分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对的得3分，选对但不选全的得2分，有选错的得0分）

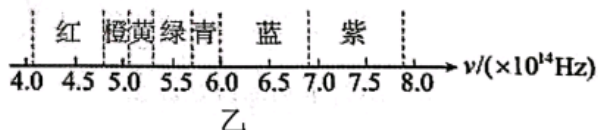
14. 下列说法正确的是（ ）

- A. 液体分子的无规则运动称为布朗运动
- B. 使电磁波随各种信号而改变的技术叫做调制
- C. 电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性
- D. 全自动洗衣机的多段式水位自动感应装置采用了红外线传感器

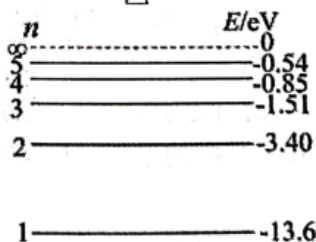
15. 如图甲所示是用光照射某种金属时逸出的光电子的最大初动能随入射光频率的变化图像（直线与横轴的交点的横坐标为4.29，与纵轴的交点的纵坐标为0.5），如图乙所示是可见光谱图，如图丙所示是氢原子的能级图，已知 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ ，以下说法正确的是（ ）



甲



乙



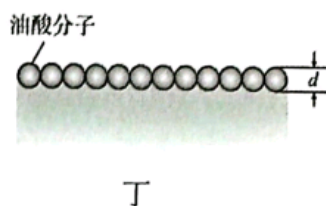
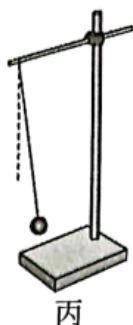
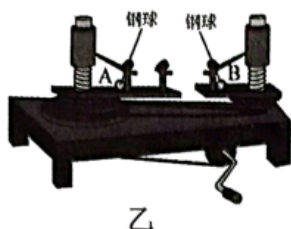
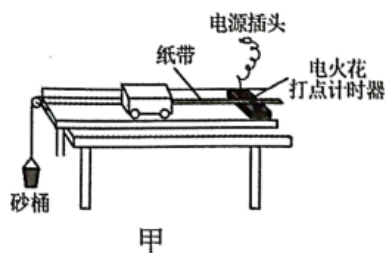
丙

- A. 根据该甲图像能求出普朗克常量 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$
- B. 氢原子可能向外辐射出能量为 12eV 的光子
- C. 大量处在 $n=3$ 能级的氢原子向低能级跃迁可发出1种可见光
- D. 用 $n=4$ 能级的氢原子跃迁到 $n=3$ 能级时所辐射的光照射该金属能使该金属发生光电效应

非选择题部分

三、非选择题（本题共5小题，共55分）

16. I (7分) (1) 关于实验下列说法正确的是 ()

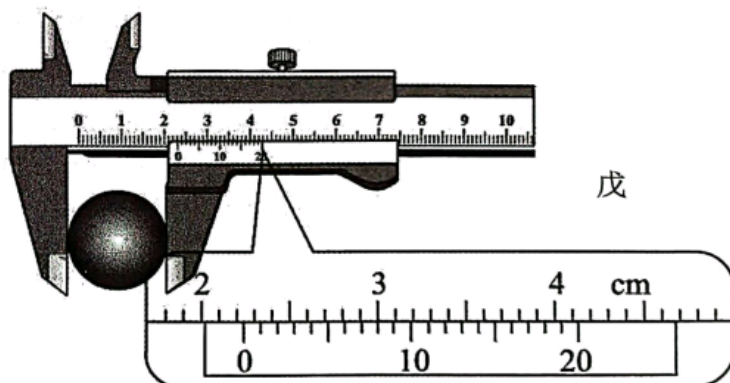


- A. 用图甲所示装置, 探究加速度与力、质量的关系主要用到了极限法
- B. 用图乙所示装置, 探究向心力大小的相关因素主要用到了等效法
- C. 用图丙所示装置, 测量重力加速度主要用到了理想实验法
- D. 如图丁所示, 测量分子直径主要用了测量微观物理量的思想和估算方法

(2) 在“探究加速度与力、质量的关系”时采用(1)中如图甲所示的实验装置, 小车及车中砝码质量为 M , 砂桶及砂的质量为 m , 重力加速度为 g , 若已平衡摩擦力, 在小车做匀加速直线运动过程中, 细绳的张力大小 $T = \underline{\hspace{2cm}}$, 当 M 与 m 的大小满足 $\underline{\hspace{2cm}}$ 时, 才可认为绳子对小车的拉力大小等于砂和砂桶的重力。

(3) 张华同学用(1)中图丙装置测量重力加速度

①. 该同学用游标卡尺测定了小球的直径, 如图戊所示, 则小球直径为 $\underline{\hspace{2cm}}$ cm;



②. 实验中该同学测得的重力加速度值经证明明显大于当地的重力加速度值, 下列原因可能的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (多选)。

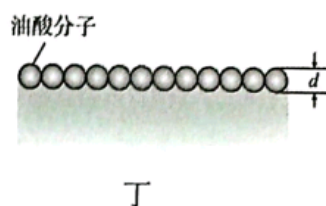
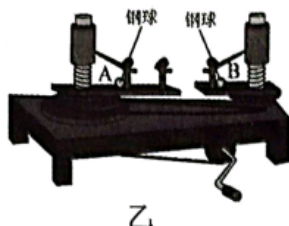
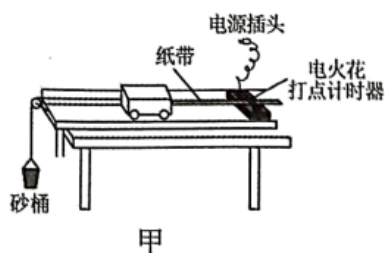
- A. 摆线上端未牢固地系于悬点, 实验过程中出现松动, 使摆线长度增加了
- B. 计算时用 $L+d$ 作为单摆的摆长 (L 为摆线长度, d 为小球直径)
- C. 摆球的振幅偏小
- D. 把第 n 次经过平衡位置的次数, 当作单摆全振动的次数

(4) 利用单分子油膜法可以粗测分子的大小和阿伏伽德罗常数。如果把一滴含有纯油酸体积为 V 的油酸酒精溶液, 滴在水面上散开形成的单分子油膜的面积为 S , 这种油的密度为 ρ , 摩尔质量为 M , 则阿伏伽德罗常数的表达式为 $\underline{\hspace{2cm}}$;

II. (7分) 某实验小组要测定一节蓄电池的电动势和内阻

(1) 该小组成员先用多用电表“直流 2.5 V 挡”粗测该电池电动势, 读数如图所示, 则该电动势的读数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ V; 测量时多用电表的黑表笔应该与电池的 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“正”或“负”) 极

16. I (7分) (1) 关于实验下列说法正确的是 ()

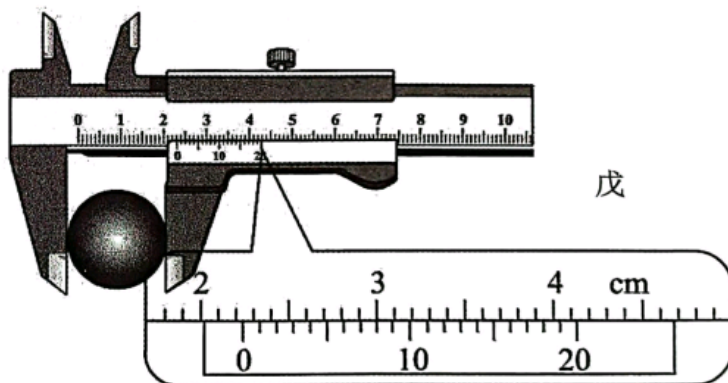


- A. 用图甲所示装置, 探究加速度与力、质量的关系主要用到了极限法
 B. 用图乙所示装置, 探究向心力大小的相关因素主要用到了等效法
 C. 用图丙所示装置, 测量重力加速度主要用到了理想实验法
 D. 如图丁所示, 测量分子直径主要用了测量微观物理量的思想和估算方法

(2) 在“探究加速度与力、质量的关系”时采用(1)中如图甲所示的实验装置, 小车及车中砝码质量为 M , 砂桶及砂的质量为 m , 重力加速度为 g , 若已平衡摩擦力, 在小车做匀加速直线运动过程中, 细绳的张力大小 $T = \underline{\hspace{2cm}}$, 当 M 与 m 的大小满足 $\underline{\hspace{2cm}}$ 时, 才可认为绳子对小车的拉力大小等于砂和砂桶的重力。

(3) 张华同学用(1)中图丙装置测量重力加速度

①. 该同学用游标卡尺测定了小球的直径, 如图戊所示, 则小球直径为 $\underline{\hspace{2cm}}$ cm;



②. 实验中该同学测得的重力加速度值经证明明显大于当地的重力加速度值, 下列原因可能的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (多选)。

- A. 摆线上端未牢固地系于悬点, 实验过程中出现松动, 使摆线长度增加了
 B. 计算时用 $L+d$ 作为单摆的摆长 (L 为摆线长度, d 为小球直径)
 C. 摆球的振幅偏小
 D. 把第 n 次经过平衡位置的次数, 当作单摆全振动的次数

(4) 利用单分子油膜法可以粗测分子的大小和阿伏伽德罗常数。如果把一滴含有纯油酸体积为 V 的油酸酒精溶液, 滴在水面上散开形成的单分子油膜的面积为 S , 这种油的密度为 ρ , 摩尔质量为 M , 则阿伏伽德罗常数的表达式为 $\underline{\hspace{2cm}}$;

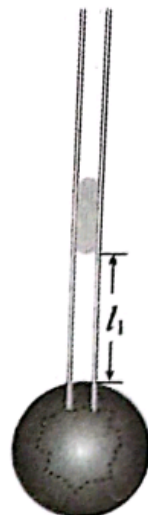
II. (7分) 某实验小组要测定一节蓄电池的电动势和内阻

(1) 该小组成员先用多用电表“直流 2.5 V 挡”粗测该电池电动势, 读数如图所示, 则该电动势的读数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ V; 测量时多用电表的黑表笔应该与电池的 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“正”或“负”) 极

17. (8 分) 如图所示, 是一个内部不规则的导热容器, 现想测量它内部的容积, 在容器上竖直插入一根两端开口、横截面积 $S=5\text{cm}^2$ 的玻璃管, 玻璃管下端与容器内部连通且不漏气, 玻璃管内有一小段高度是 $h=7.6\text{cm}$ 水银柱, 水银柱下端与容器接口之间封闭着长度为 $l_1=10\text{cm}$ 的空气柱, 此时环境温度 $T_1=300\text{K}$, 大气压强 p_0

($p_0=76\text{cmHg}=1\times 10^5\text{Pa}$) 且不变。把容器放入温度为 $T_2=320\text{K}$ 的热水中, 稳定后水银柱下端与容器接口之间空气柱长度变为 $l_2=20\text{cm}$, 该过程被封闭的气体内能改变量为 $\Delta U=3\text{J}$, 容器和玻璃管内的气体可以看成理想气体。求:

- (1) 这个不规则容器的容积;
- (2) 该过程气体吸收的热量。
- (3) 若将该装置改装成温度计测量水温, 其刻度是否均匀。



18. (11 分) 某传送装置的示意图如图 1 所示, 整个装置由三部分组成, 左侧为一倾斜直轨道, 其顶端距离传送带平面的高度 $h_1=2.5\text{m}$, 其水平长度 $L_1=3.5\text{m}$ 。中间是传送带其两轴心间距 $L_2=8\text{m}$ (传送带向右匀速传动, 其速度 v 大小可调), 其右端为水平放置的圆盘。各连接处均在同一高度平滑对接。一质量为 $m=1\text{kg}$ 的物块从倾斜直轨道的顶端由静止释放, 物块经过传送带运动到圆盘上而后水平抛出, 其中物块在圆盘上的运动轨迹为如图 2 中所示圆盘俯视图中的实线 CD , 水平圆盘的半径为 5m , 圆盘距离地面高度 $h_2=1.25\text{m}$ 物块与倾斜直轨道和传送带间的动摩擦因数均为 $\mu_1=0.2$, 与圆盘间的动摩擦因数 $\mu_2=0.5$, 取重力加速度大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 若 $v=4\text{m/s}$, 求物块通过水平传送带所需的时间 t ;
- (2) 改变传送带的速度 v 大小和方向, 求物块从传送带右侧滑出时的速度 V_C 大小的范围;
- (3) 若 $v=8\text{m/s}$ 向右, 物块沿弦 CD 滑离圆盘, CD 与过 C 点的直径夹角为 θ 。求物块滑离圆盘落地时, 落地点到 C 的水平距离最大时对应的 $\cos\theta$ 值 (保留 2 位有效数字)。

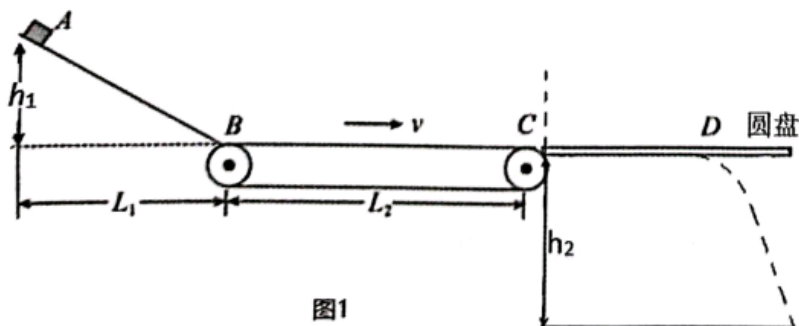


图1

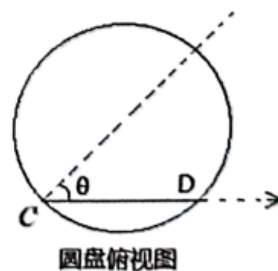


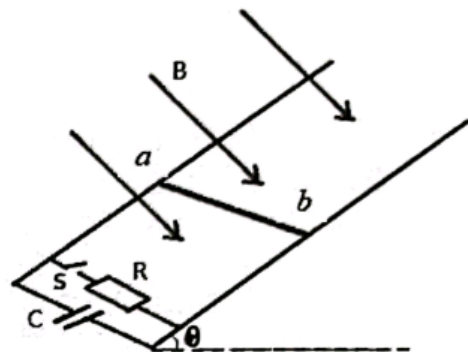
图2

19. (11 分) 如图所示, 一对平行光滑轨道倾斜放置在水平面上, 与水平面间夹角为 θ , 两轨道相距 L , 两轨道间通过开关, 并列连接阻值为 R 的电阻和电容为 C 的超级电容器, 有一质量 m 的导体棒 ab 静止放在轨道上, 与两轨道垂直, 导体棒的电阻为零, 轨道足够长且轨道的电阻忽略不计, 整个装置处于垂直于导轨平面磁感应强度 B 的匀强磁场中, 磁场方向垂直轨道平面向下。现用沿平行于导轨的恒力 F 拉动导体棒向上运动, 则:

(1) 当开关 s 接通时求导体棒的最终速度;

(2) 若开关 s 断开, 求导体棒运动过程中的加速度大小。

(3) 当开关 s 接通时, 已知从静止开始直到导体棒达到稳定速度所经历的位移为 x , 求在此过程中电阻 R 产生的焦耳热 (电容器储存的电能表达式 $E_C = \frac{CU^2}{2}$, U 是电容器两端的电压)



20. (11 分) 如图所示为某种粒子注入机的原理模型, 在坐标系 xOy 平面内, 正离子质量为 m , 带电量为 q , 以速度 V_0 从 A 点射入磁感应强度大小为 B , 宽度为 d (未知) 的匀强磁场, A 点坐标为 $(-d, \frac{mv_0}{qB})$, 离子从 y 轴上的 H 点与 y 轴负方向成 θ 角射入第一象限, 此时在第一象限内加与离子速度方向垂直的匀强电场, 使离子在第一象限内做类平抛运动且垂直 x 轴射出电场。随后离子进入第四象限的圆形磁场中, 经该磁场偏转, 打到很远的离子收集板上, 该板离圆型磁场最低点 M 为 $\frac{L}{2}$ 处, 不计离子受到的重力, 及离子间的相互作用。

(1) 求第二象限的磁场宽度 d ;

(2) 求匀强电场的电场强度 E 的大小;

(3) 若去掉电场, 调整系统, 让离子从 K 点与 x 轴正方向成 30° 射入圆形磁场, 磁场半径为 $L = \frac{mv_0}{2qB}$,

方向垂直纸面向外的圆形偏转磁场系统内, 磁感应强度大小取值范围 $\frac{2\sqrt{3}}{3}B \leq B_{\text{偏}} \leq \sqrt{3}B$, 求吸收板上离子注入的宽度。

