

广东省 2026 届高三年级综合能力测试一

物理试题

本试卷共 6 页，15 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项：

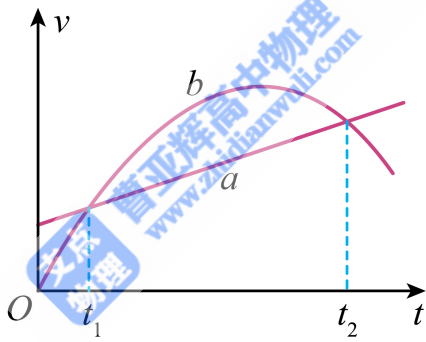
1. 答题前，考生务必清楚地将自己的姓名、准考证号填写在规定的位置。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用黑色墨水签字笔作答，字体工整、笔迹清楚。
3. 考生必须在答题卡各题目的规定答题区域答题，超出答题区域范围书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。
4. 保持答题卡清洁、完整，不得折叠。严禁在答题卡上做任何标记，严禁使用涂改液和修正带。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求，选对的得 4 分，错选、不选得 0 分。

1. 2025 年 6 月，我国物理学家首次用钙⁴⁰束流轰击镱¹⁷⁵靶，合成了新核素镆²¹⁰，并测量了镆²¹⁰的 α 衰变能量和半衰期，其中镆²¹⁰经 α 衰变生成锗²⁰⁶。上述核反应方程分别为 ${}_{20}^{40}\text{Ca} + {}_{71}^{175}\text{Lu} \rightarrow {}_{91}^{210}\text{Mc} + x_0^1\text{n}$ ， ${}_{91}^{210}\text{Mc} \rightarrow {}_y^{206}\text{Ge} + {}_2^4\text{He}$ 。以下说法正确的是（ ）

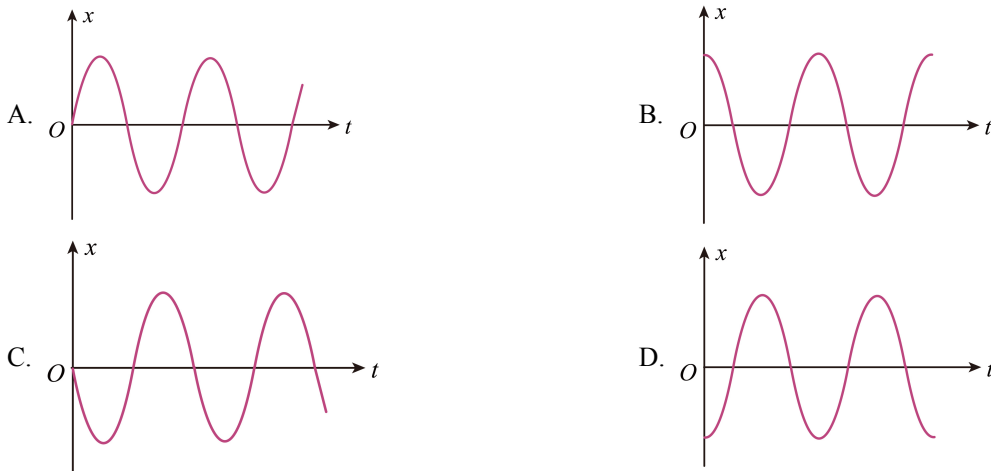
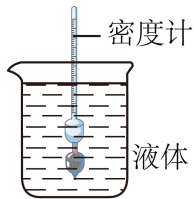
- A. x 和 y 数值分别为 5 和 89
 - B. 锗²⁰⁶ 中有 89 个中子
 - C. 镆²¹⁰ 衰变过程质量不守恒
 - D. 在高温和高压状态下可以改变镆²¹⁰ 的 α 衰变半衰期
2. 2025 年 5 月我国深空探测航天器天问二号顺利发射，其任务之一是对小行星 2016HO3 进行采样并返回。2016HO3 星主要受太阳引力作用，绕日做椭圆轨道运动，周期约为 365.4 天。若地球公转轨道可近似看成圆周轨道，以下关于 2016HO3 星说法正确的是（ ）
- A. 受到太阳引力大小与地球受太阳引力大小几乎相等
 - B. 轨道半长轴约等于地球公转轨道半径
 - C. 绕日最大加速度小于地球公转加速度
 - D. 绕日最大线速度小于地球公转线速度
3. 赛龙舟是中国的优秀传统文化。龙舟 a 、 b 在同一江面上做直线运动，其速度 v 随时间 t 变化图像如图所

示。在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，下列说法正确的是 ()

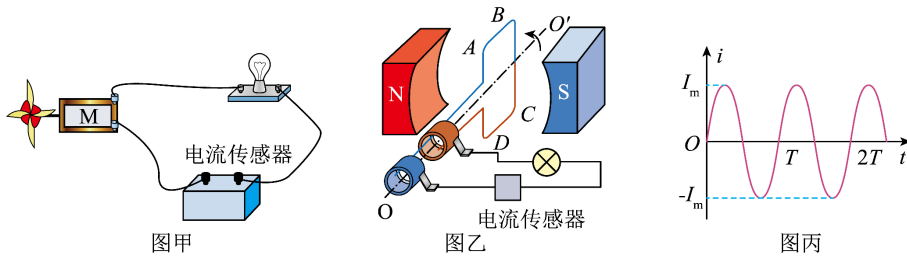


- A. 龙舟 a 和龙舟 b 的平均速度相等
- B. 龙舟 b 先做匀加速运动，再做匀减速运动
- C. 龙舟 a 和龙舟 b 只有一个时刻加速度相同
- D. 龙舟 b 先往正方向运动，再往负方向运动

4. 如图所示，密度计静浮于装有液体的烧杯中，现将密度计沿竖直方向轻轻按下少许后静止释放并开始计时（密度计底部与烧杯底部始终不接触），密度计在一定时间内可近似看作是简谐运动。若取竖直向下为正方向，则以下描述密度计振动的图像中可能正确的是 ()

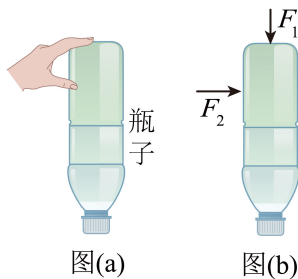


5. 如图甲为某同学的科技小制作，其原理简化图如图乙所示。马达 M 内部装有磁铁和可转动的多匝线圈，当风垂直吹向扇叶时，扇叶旋转带动线圈 $ABCD$ 转动，从而使灯泡发光，电流传感器会记录下这段时间内电流 i 随时间 t 变化的图像如图丙所示。则下列说法正确的是 ()



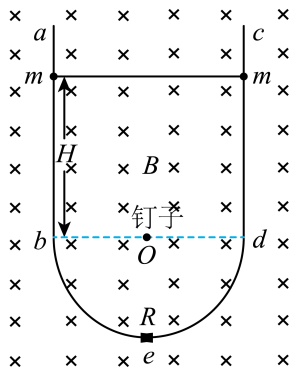
- A. 马达 M 在电路中 作用是充当电动机
 B. 风速越大, 交变电流的周期 T 就越大
 C. 风速越大, 交变电流的最大值 I_m 就越大
 D. 风速越大, AB 边受到的安培力一定越大

6. 图 (a) 是某人在表演两指提瓶子, 两指的压力和摩擦力使得瓶子静止在空中。图 (b) 是该情景的简化图, 食指和拇指分别在水平底面和竖直侧面上施加一竖直向下的压力 F_1 和水平的压力 F_2 , 瓶子的重力为 G , 关于瓶子以下说法正确的是 ()



- A. 一共受到 4 个力的作用
 B. 所受重力大小 $G = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$
 C. 所受摩擦力大小为 $G + F_1$
 D. 所受摩擦力大小为 $\sqrt{F_2^2 + (G + F_1)^2}$

7. 如图所示, 竖直平面内固定有一光滑导电轨道 $abedc$, 其中 ab 和 cd 为竖直轨道, bed 为半圆弧轨道。半圆弧轨道直径为 D , 最低点 e 处接有一体积可忽略不计、阻值为 R 的电阻, 有一光滑细长钉子垂直轨道平面于圆心 O 点。两个质量均为 m 的带孔导体小球分别穿在两竖直轨道上 (小球孔径略大于轨道直径), 小球之间接有一条长度为 D 且不可伸长的轻质软导线。整个装置处在磁感应强度大小为 B , 方向水平向里的匀强磁场中。将两小球同时从距离圆心高度为 H 处无初速度释放, 小球进入半圆弧轨道前已经做匀速运动。已知重力加速度为 g , 各连接点接触良好形成电流回路, 除 R 外其余电阻均不计, 则以下说法正确的是 ()



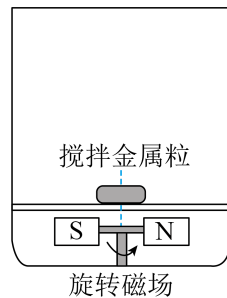
- A. 小球在竖直轨道上运动的最大速度为 $\frac{mgR}{B^2 D^2}$
- B. 小球在竖直轨道运动过程，电阻 R 产生的焦耳热为 $2mgH$
- C. 小球刚进入圆弧瞬间，回路电流大小为 $\frac{2mg}{BD}$
- D. 从释放小球到小球抵达最低点过程，流经电阻 R 中 电量为 $\frac{BD(8H + \pi D)}{8R}$

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有两个或两个以上的选项符合题目要求，全选对的得 6 分，漏选的得 3 分，错选、不选得 0 分。

8. 图甲为无线磁力搅拌杯，其工作原理如图乙所示，杯体底部安装通电线圈，相关电路控制线圈电流从而产生一个逆时针旋转的磁场（俯视图），杯内中心放置一搅拌金属粒，在旋转磁场作用下金属粒也产生旋转，从而达到搅拌杯内溶液的效果。通电搅拌时，以下说法正确的是（ ）



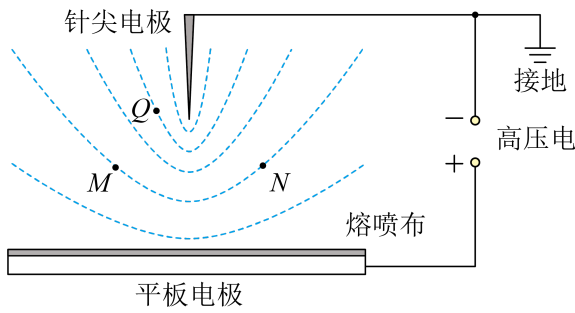
图甲



图乙

- A. 金属粒中会产生感应电流
- B. 金属粒内不会产生焦耳热
- C. 金属粒旋转方向与磁场旋转方向相反
- D. 加大磁场旋转速度，则金属粒旋转速度也加大
9. 医用口罩内有一层带电的熔喷布用于过滤空气中有害粉尘。熔喷布静电驻极处理（使熔喷布带电）原理如图所示，针尖电极与平板电极间加上高压电，形成图示电场，针尖上聚集的电子在电场力作用下向熔喷

布运动，最终附着在熔喷布上使其带上负电。以下说法正确的是（ ）



- A. 图中虚线为电场线
- B. Q 点电势低于 M 点电势
- C. M 、 N 两点电场强度相同
- D. 电子从针尖向熔喷布运动过程，其电势能减小

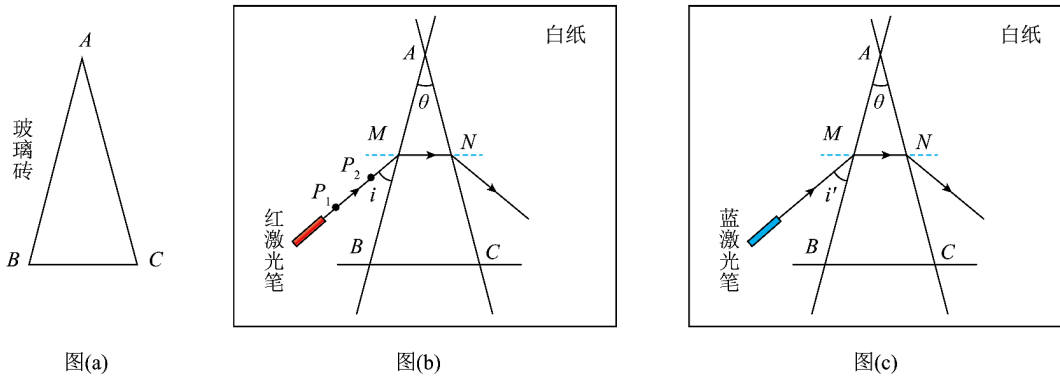
10. 如图所示，儿童站在弹跳球上，可以向各个方向多次弹跳。在某次弹跳过程中，儿童和弹跳球落地前瞬间速度大小为 v ，方向竖直向下，经过时间 t 后反弹，反弹离地瞬间竖直方向速度大小也为 v ，再次落地后与反弹点水平距离为 x 。若儿童和弹跳球总质量为 M ，在空中姿态保持不变，不计空气阻力，重力加速度为 g ，则有关这次弹跳过程以下说法正确的是（ ）



- A. 空中运动时间为 $\frac{2v}{g}$
- B. 地面对弹跳球弹力大小的平均值为 $\frac{2Mv}{t}$
- C. 地面对弹跳球摩擦力大小的平均值为 $\frac{Mgx}{2t}$
- D. 地面对弹跳球做功 $\frac{Mg^2 x^2}{8v^2}$

三、非选择题：共 54 分。考生根据要求作答。

11. 用“插针法”测量如图 (a) 所示的等腰三角形玻璃砖的折射率。



(1) 以下实验步骤，正确的步骤顺序为_____。

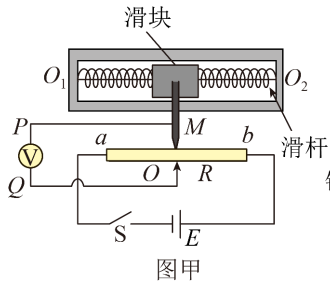
- ①在白纸上分别画出玻璃砖三条边对应的直线 AB 、 AC 、 BC (A 、 B 、 C 分别为三条直线的交点)，并作一条直线 MN 与 BC 平行，测得 $\angle BAC = \theta$ ，如图 (b) 所示；
- ②测得入射光线 P_1P_2 与 AB 夹角为 i ；
- ③在 AB 左侧光路上竖直插上大头针 P_1 、 P_2 ，撤去玻璃砖，在白纸上借助大头针所插位置绘制光路；
- ④将玻璃砖放置且重合于 A 、 B 、 C 三点，用激光笔发出红光，调整入射角，使红光恰好经过直线 MN ；

(2) 在步骤③中，两枚大头针的插入顺序为_____ (选填“ P_1 、 P_2 ”或“ P_2 、 P_1 ”)；

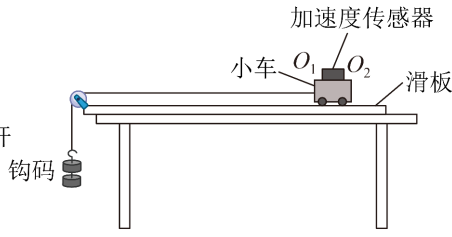
(3) 玻璃砖对红光的折射率为 $n =$ _____；

(4) 为探究玻璃砖折射率与光的频率的关系，改用蓝激光笔发射蓝光重复 (1) 中实验步骤，记录入射光线与 AB 的夹角为 i' ，如图 (c) 所示，测得 $i' < i$ 。此实验初步表明：对于同一种介质，折射率与光的频率有关。频率越大，折射率越_____ (填“大”或“小”)。

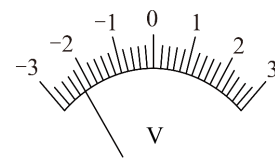
12. 某实验小组利用自制的加速度传感器测量小车在滑板上滑动时的加速度大小。图甲为加速度传感器的原理图，质量为 m 的滑块可沿光滑杆移动，滑块两侧分别与两根劲度系数均为 k 的相同轻弹簧连接，固定在滑块上的金属滑片 M 下端与滑动变阻器接触良好，且不计摩擦。两弹簧处于原长时， M 位于滑动变阻器中点。电源电动势大小 $E = 6.0\text{V}$ ，内阻不计；滑动变阻器长度为 L ，总阻值为 R (a_0 与 QQ_2 平行)，理想电压表 Q 端接滑动变阻器中点， P 端接在滑片 M 上。如图乙所示，滑板固定在水平桌面上，将传感器固定在小车上，使得轴线 QQ_2 始终与滑板平行。



图甲



图乙

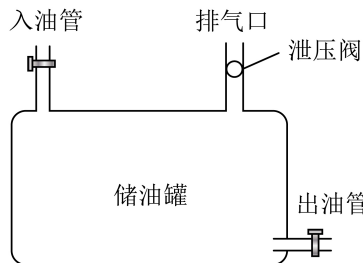


图丙

(1) 保持滑板与桌面平行, 释放小车使其向左加速运动, 此时 P 端电势 _____ (选填“高于”或“低于”) Q 端电势, 电压表示数如图丙所示, 则其电压大小 $U_1 =$ _____ V, 小车加速度大小 $a_1 =$ _____ (选用 m 、 k 、 R 、 L 、 E 、 U 表示), 此实验过程 _____ (选填“需要”或“不需要”) 平衡小车与滑板间的摩擦。

(2) 若调节滑板使其与桌面间成一定倾角, 先让小车保持静止, 此时电压表示数大小为 U_2 ; 释放小车让其加速运动, 此时电压表示数恰好为 0, 则小车加速度大小 $a_2 =$ _____ (选用 m 、 k 、 R 、 L 、 E 、 U_2 表示)。

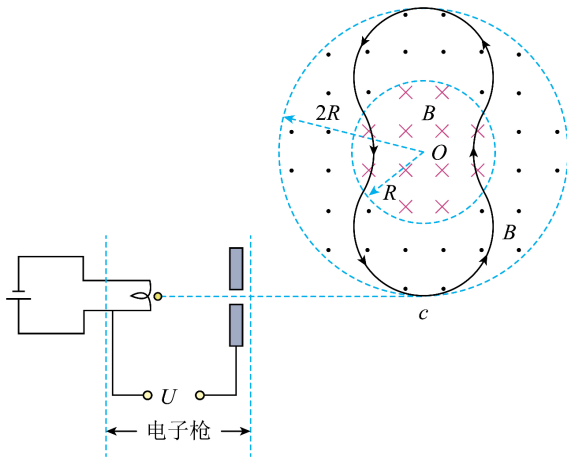
13. 如图所示, 加油站有一个容积为 $V_0 = 6000\text{L}$ 的储油罐, 为了防止罐内气压过高, 储油罐上方设置有泄压阀, 当罐内的气体压强达到 $1.2p_0$ 时泄压阀打开排气泄压, 当罐内气压等于外界气压 p_0 时泄压阀自动关闭。初始时, 泄压阀关闭, 空罐内气压为 p_0 , 现加油车通过入油管给储油罐输油, 此过程罐内温度保持 27°C 不变, 当泄压阀打开时停止输油, 忽略输油过程汽油蒸发产生的油气, 不计管道容积。储油罐内气体可视为理想气体, 计算时 0°C 取 273K , 求:



(1) 输入储油罐汽油的体积 V_1 ;
 (2) 待泄压阀打开后又重新关闭, 此后储油罐内的汽油不断挥发出油气, 此过程罐内气体温度依然保持 27°C 不变, 求泄压阀再次打开时挥发掉汽油的体积 ΔV 。(已知 1L 汽油挥发产生的油气在压强 p_0 、温度为 0°C 时体积为 160L , 忽略汽油挥发导致罐内气体体积的变化)

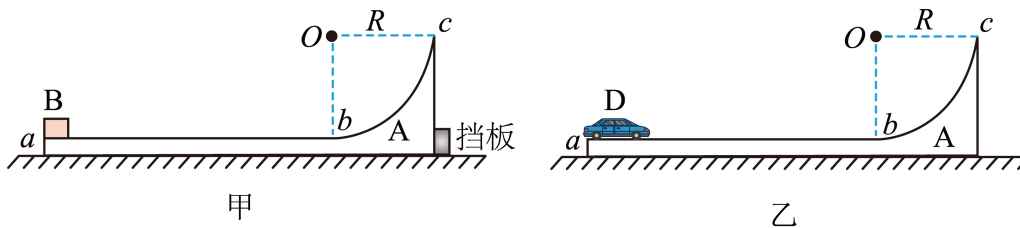
14. 2025 年 6 月, 利用磁约束来实现受控核聚变 环形容器——中国环流三号突破国际公认的聚变点火阈值。如图为一磁约束装置的原理简化图, 圆形磁场和环形磁场的圆心都是 O 点, 磁场边界的圆周半径分别为 R 和 $2R$, 两磁场的磁感应强度大小均为 B , 方向分别垂直纸面向外和向里。电子枪发射电子 (初速度可视为零) 经加速电压 U ($U > 0$, 大小未知) 加速后, 从 c 点沿切线方向进入环形磁场, 历经图中轨迹后再次

经过 c 点。已知电子在磁场中运动轨迹半径均为 R ，电子质量为 m ，电量大小为 e ，不计电子重力和电子间的相互作用。求：



- (1) 加速电压 U 的大小；
- (2) 电子相邻两次经过 c 点所走的路程 s 和所需的时间 t 。

15. 如图所示，光滑水平面上有一质量为 $3m$ 的滑板 A，其上表面 ab 段水平且粗糙，长度为 $L = 4R$ ； bc 段为四分之一光滑圆弧，半径为 R ， c 点与圆心 O 等高。已知重力加速度大小为 g ，以下情景均忽略空气阻力。



(1) 如图甲，若 A 被挡板固定，一质量为 m 的滑块 B（可视为质点）从 a 点以某一水平初速度向右滑动，后从 c 点抛出，到达最高点与 c 点高度差为 R ，已知 A、B 间的动摩擦因数为 $\mu = 0.25$ 。求 B 经 c 点时所受弹力大小，以及 B 在 a 点的初速度大小。

(2) 如图乙，若 A 不固定，一质量也为 m 、带动力装置的小车 D（小车尺寸忽略不计，其通过与 A 之间的相互作用获得动力）从 a 点静止开始相对地面水平向右做匀加速运动，到达滑板 A 的 b 点时关闭动力，后从 c 点抛出，到达最高点与 c 点高度差也为 R 。求：

- (I) D 到达 c 点时速度大小；
- (II) D 刚进圆弧最低点 b 时所受弹力大小，以及 D 在 ab 段运动过程相对地面的加速度大小。

广东省 2026 届高三年级综合能力测试一

物理试题

本试卷共 6 页，15 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答题前，考生务必清楚地将自己的姓名、准考证号填写在规定的位置。
2. 选择题必须使用 2B 铅笔填涂；非选择题必须使用黑色墨水签字笔作答，字体工整、笔迹清楚。
3. 考生必须在答题卡各题目的规定答题区域答题，超出答题区域范围书写的答案无效；在草稿纸、试题卷上答题无效。
4. 保持答题卡清洁、完整，不得折叠。严禁在答题卡上做任何标记，严禁使用涂改液和修正带。

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求，选对的得 4 分，错选、不选得 0 分。

1. 2025 年 6 月，我国物理学家首次用钙⁴⁰束流轰击镱¹⁷⁵靶，合成了新核素镆²¹⁰，并测量了镆²¹⁰的 α 衰变能量和半衰期，其中镆²¹⁰经 α 衰变生成铊²⁰⁶。上述核反应方程分别为 ${}_{20}^{40}\text{Ca} + {}_{71}^{175}\text{Lu} \rightarrow {}_{91}^{210}\text{Pa} + x {}_0^1\text{n}$ ， ${}_{91}^{210}\text{Pa} \rightarrow {}_y^{206}\text{Ac} + {}_2^4\text{He}$ 。以下说法正确的是（ ）

- A. x 和 y 数值分别为 5 和 89
- B. 铊²⁰⁶ 中有 89 个中子
- C. 镆²¹⁰ 衰变过程质量不守恒
- D. 在高温和高压状态下可以改变镆²¹⁰ 的 α 衰变半衰期

【答案】 AC

【解析】

【详解】 A. 根据质量数守恒和电荷数守恒，第一个反应中，总质量数为 $40+175=215=210+x$ ，解得 $x=5$ ；电荷数为 $20+71=91$ ，与 Pa 的电荷数一致；

第二个反应中，质量数为 $210=206+4$ ；电荷数为 $91=y+2$ ，解得 $y=89$ ，故 A 正确；

B. 铊 206 的中子数=质量数-质子数= $206-89=117$ ，而非 89，故 B 错误；

C. α 衰变过程中存在质量亏损，因此质量不守恒，故 C 正确；

D. 半衰期由原子核内部结构决定，与外界条件无关，故 D 错误。

故选 AC。

2. 2025 年 5 月我国深空探测航天器天问二号顺利发射，其任务之一是对小行星 2016HO3 进行采样并返回。2016HO3 星主要受太阳引力作用，绕日做椭圆轨道运动，周期约为 365.4 天。若地球公转轨道可近似看成圆周轨道，以下关于 2016HO3 星说法正确的是（ ）

- A. 受到太阳引力大小与地球受太阳引力大小几乎相等
- B. 轨道半长轴约等于地球公转轨道半径
- C. 绕日最大加速度小于地球公转加速度
- D. 绕日最大线速度小于地球公转线速度

【答案】 B

【解析】

【详解】 A. 引力大小与两物体质量有关，而小行星与地球质量未知，无法比较，故 A 错误；

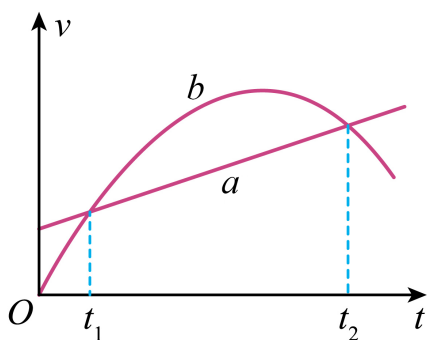
B. 根据开普勒第三定律， $\frac{T^2}{a^3} = k$ ，周期相近（365.4 天 \approx 365 天），半长轴 a 相近，故 B 正确；

C. 最大加速度由近日点引力决定，若小行星近日点距离小于地球轨道半径，则加速度更大，故 C 错误；

D. 最大线速度出现在近日点，若经过近日点做圆周运动，则在近日点椭圆轨道的速度大于经过近日点做圆周运动的速度，根据 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可知地球公转做圆周运动的线速度小于经过近日点做圆周运动的速度，可知地球公转做圆周运动的线速度小于绕日最大线速度，故 D 错误。

故选 B。

3. 赛龙舟是中国的优秀传统文化。龙舟 a 、 b 在同一江面上做直线运动，其速度 v 随时间 t 变化图像如图所示。在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，下列说法正确的是（ ）



- A. 龙舟 a 和龙舟 b 的平均速度相等
- B. 龙舟 b 先做匀加速运动，再做匀减速运动

- C. 龙舟 a 和龙舟 b 只有一个时刻加速度相同
 D. 龙舟 b 先往正方向运动，再往负方向运动

【答案】 C

【解析】

【详解】 A. $v-t$ 图像与坐标轴围成的面积表示位移，故在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，龙舟 b 的位移大于龙舟 a 的位移，

根据 $\bar{v} = \frac{x}{t}$

可知龙舟 a 的平均速度小于龙舟 b 的平均速度，故 A 错误；

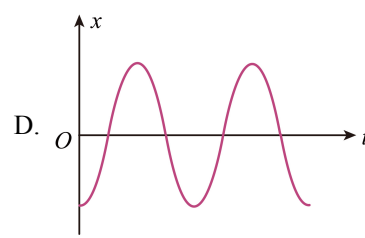
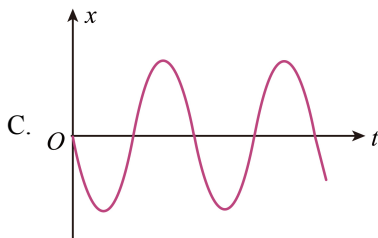
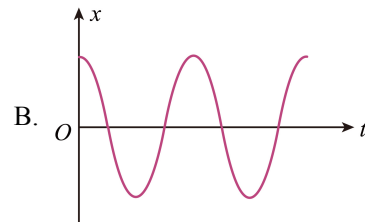
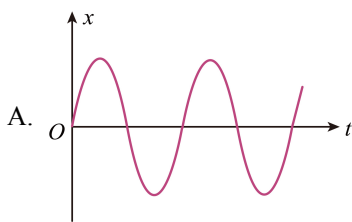
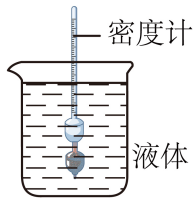
B. $v-t$ 图像的斜率表示加速度，故龙舟 b 先做加速度变小的加速运动，再做加速度增大的减速运动，故 B 错误；

C. 对龙舟 b ，在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，只有一个时刻图像斜率和龙舟 a 直线斜率相同，故 C 正确；

D. 龙舟 b 的运动方向不变，故 D 错误。

故选 C。

4. 如图所示，密度计静浮于装有液体的烧杯中，现将密度计沿竖直方向轻轻按下少许后静止释放并开始计时（密度计底部与烧杯底部始终不接触），密度计在一定时间内可近似看作是简谐运动。若取竖直向下为正方向，则以下描述密度计振动的图像中可能正确的是（ ）



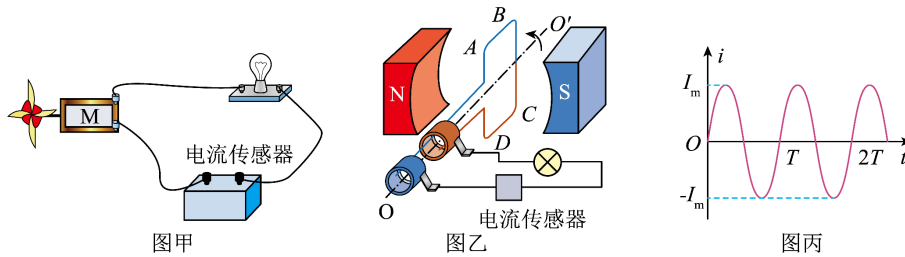
【答案】 B

【解析】

【详解】密度计在竖直方向上做简谐运动，平衡位置是在重力与浮力相等的位置，开始时，向下按下的距离就是其偏离平衡位置的位移，为正向最大位移。B 正确。

故选 B。

5. 如图甲为某同学的科技小制作，其原理简化图如图乙所示。马达 M 内部装有磁铁和可转动的多匝线圈，当风垂直吹向扇叶时，扇叶旋转带动线圈 $ABCD$ 转动，从而使灯泡发光，电流传感器会记录下这段时间内电流 i 随时间 t 变化的图像如图丙所示。则下列说法正确的是 ()



- A. 马达 M 在电路中的作用是充当电动机
- B. 风速越大，交变电流的周期 T 就越大
- C. 风速越大，交变电流的最大值 I_m 就越大
- D. 风速越大， AB 边受到的安培力一定越大

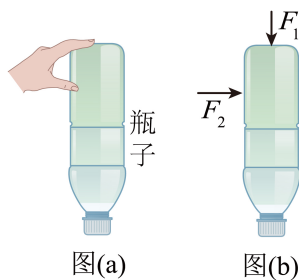
【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 马达 M 在电路中的作用是充当发电机，A 错误；
- B. 风速越大，扇叶旋转越快，则交变电流的周期 T 就越小，B 错误；
- C. 风速越大，扇叶旋转越快，角速度越大，根据 $E_m = NBS\omega$ 可知，交变电流的最大值 I_m 就越大，C 正确；
- D. AB 边受到的安培力做周期性变化，则风速越大， AB 边受到的安培力不一定大，D 错误。

故选 C。

6. 图 (a) 是某人在表演两指提瓶子，两指的压力和摩擦力使得瓶子静止在空中。图 (b) 是该情景的简化图，食指和拇指分别在水平底面和竖直侧面上施加一竖直向下的压力 F_1 和水平的压力 F_2 ，瓶子的重力为 G ，关于瓶子以下说法正确的是 ()



A. 一共受到 4 个力的作用

B. 所受重力大小 $G = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

C. 所受摩擦力大小为 $G + F_1$

D. 所受摩擦力大小为 $\sqrt{F_2^2 + (G + F_1)^2}$

【答案】 D

【解析】

【详解】 A. 瓶子受到重力、 F_1 、 F_2 、水平底面的摩擦力 f_1 、竖直侧面的摩擦力 f_2 共 5 个力作用，故 A 错误；

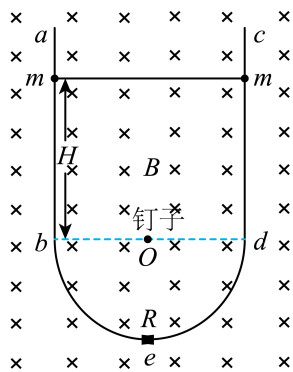
B. 对瓶子，由平衡条件，竖直方向有 $G = f_1 - F_1$ ，故 B 错误；

CD. 对瓶子，由平衡条件，竖直方向有 $f_1 = G + F_1$ ，水平方向有 $f_2 = F_2$

则瓶子所受摩擦力大小 $f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = \sqrt{F_2^2 + (G + F_1)^2}$ ，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

7. 如图所示，竖直平面内固定有一光滑导电轨道 $abedc$ ，其中 ab 和 cd 为竖直轨道， bed 为半圆弧轨道。半圆弧轨道直径为 D ，最低点 e 处接有一体积可忽略不计、阻值为 R 的电阻，有一光滑细长钉子垂直轨道平面于圆心 O 点。两个质量均为 m 的带孔导体小球分别穿在两竖直轨道上（小球孔径略大于轨道直径），小球之间接有一条长度为 D 且不可伸长的轻质软导线。整个装置处在磁感应强度大小为 B ，方向水平向里的匀强磁场中。将两小球同时从距离圆心高度为 H 处无初速度释放，小球进入半圆弧轨道前已经做匀速运动。已知重力加速度为 g ，各连接点接触良好形成电流回路，除 R 外其余电阻均不计，则以下说法正确的是（ ）



A. 小球在竖直轨道上运动的最大速度为 $\frac{mgR}{B^2 D^2}$

B. 小球在竖直轨道运动过程，电阻 R 产生的焦耳热为 $2m gH$

C. 小球刚进入圆弧瞬间，回路电流大小为 $\frac{2mg}{BD}$

D. 从释放小球到小球抵达最低点过程，流经电阻 R 中的电量为 $\frac{BD(8H + \pi D)}{8R}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 小球进入半圆弧轨道前已经做匀速运动，此时为最大速度，根据平衡条件 $2mg = \frac{B^2 D^2 v}{R}$

解得 $v = \frac{2mgR}{B^2 D^2}$ ，故 A 错误；

B. 小球在竖直轨道运动过程，根据能量守恒定律 $2mgH = \frac{1}{2}mv^2 \times 2 + E_{\text{焦}}$

解得 $E_{\text{焦}} \neq 2mgH$ ，故 B 错误；

C. 小球刚进入圆弧瞬间开始旋转切割磁感线，回路电流 $I = \frac{B \frac{D}{2} v}{R} \times 2 = \frac{mg}{BD}$ ，故 C 错误；

D. 从释放小球到小球抵达最低点过程，流经电阻 R 中的电量为

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R} t = \frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{B \left(HD + \frac{\pi D^2}{8} \right)}{R} = \frac{BD(8H + \pi D)}{8R}$$

，故 D 正确。

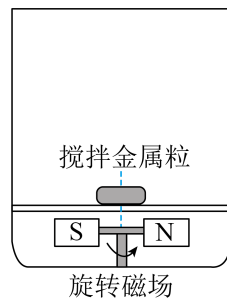
故选 D。

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有两个或两个以上的选项符合题目要求，全选对的得 6 分，漏选的得 3 分，错选、不选得 0 分。

8. 图甲为无线磁力搅拌杯，其工作原理如图乙所示，杯体底部安装通电线圈，相关电路控制线圈电流从而产生一个逆时针旋转的磁场（俯视图），杯内中心放置一搅拌金属粒，在旋转磁场作用下金属粒也产生旋转，从而达到搅拌杯内溶液的效果。通电搅拌时，以下说法正确的是（ ）



图甲



图乙

A. 金属粒中会产生感应电流

- B. 金属粒内不会产生焦耳热
- C. 金属粒旋转方向与磁场旋转方向相反
- D. 加大磁场旋转速度，则金属粒旋转速度也加大

【答案】AD

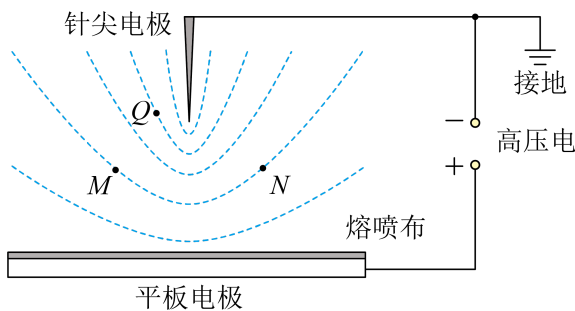
【解析】

【详解】AB. 根据电磁感应原理，当金属粒处于变化的磁场中时会产生感应电动势，进而形成感应电流，产生焦耳热，故 A 正确，B 错误；

C. 金属粒在旋转磁场的的作用下，其内部产生的感应电流会受到安培力的作用，从而驱动金属粒跟随磁场旋转，金属粒旋转方向与磁场旋转方向一致，故 C 错误；

D. 当加快磁场旋转速度时，由于感应电流增大、作用力和力矩增大，金属粒也会加快旋转，故 D 正确。故选 AD。

9. 医用口罩内有一层带电的熔喷布用于过滤空气中有害粉尘。熔喷布静电驻极处理（使熔喷布带电）原理如图所示，针尖电极与平板电极间加上高压电，形成图示电场，针尖上聚集的电子在电场力作用下向熔喷布运动，最终附着在熔喷布上使其带上负电。以下说法正确的是（ ）



- A. 图中虚线为电场线
- B. Q 点电势低于 M 点电势
- C. M 、 N 两点电场强度相同
- D. 电子从针尖向熔喷布运动过程，其电势能减小

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 电场线是从正电荷或者无穷远处发出，到负电荷或无穷远处为止，且电场线不闭合，图中虚线不是电场线，故 A 错误；

B. 沿着电场线方向电势逐渐降低，电场线方向大致是从平板电极指向针尖电极，所以 Q 点电势低于 M 点电势，故 B 正确；

- C. 电场强度是矢量， M 、 N 两点电场强度大小相等，但方向不同，所以电场强度不同，故 C 错误；
- D. 电子从针尖向熔喷布运动过程，电场力做正功，根据电场力做功与电势能变化关系，电场力做正功，电势能减小，故 D 正确。

故选 BD。

10. 如图所示，儿童站在弹跳球上，可以向各个方向多次弹跳。在某次弹跳过程中，儿童和弹跳球落地前瞬间速度大小为 v ，方向竖直向下，经过时间 t 后反弹，反弹离地瞬间竖直方向速度大小也为 v ，再次落地后与反弹点水平距离为 x 。若儿童和弹跳球总质量为 M ，在空中姿态保持不变，不计空气阻力，重力加速度为 g ，则有关这次弹跳过程以下说法正确的是（ ）



- A. 空中运动时间为 $\frac{2v}{g}$
- B. 地面对弹跳球弹力大小的平均值为 $\frac{2Mv}{t}$
- C. 地面对弹跳球摩擦力大小的平均值为 $\frac{Mgx}{2vt}$
- D. 地面对弹跳球做功 $\frac{Mg^2x^2}{8v^2}$

【答案】AC

【解析】

【详解】A. 由题知，儿童和弹跳球反弹后做斜抛运动，且反弹离地瞬间竖直方向速度大小为 v ，故斜抛运动在竖直方向上的分运动为竖直上抛运动，则上升阶段的时间为 $t_{\uparrow} = \frac{v}{g}$

故儿童和弹跳球反弹后空中运动时间 $t_{\text{总}} = 2t_{\uparrow} = \frac{2v}{g}$ ，故 A 正确；

B. 取向上为正方向, 设地面对弹跳球弹力大小为 $\overline{F_N}$, 根据动量定理有 $(\overline{F_N} - Mg)t = Mv - M(-v)$

解得地面对弹跳球弹力大小的平均值为 $\overline{F_N} = \frac{2Mv}{t} + Mg$, 故 B 错误;

C. 由题知, 儿童和弹跳球反弹后做斜抛运动, 水平方向做匀速直线运动, 则有 $x = v_x t$

$$\text{解得 } v_x = \frac{xg}{2v}$$

水平方向合外力为地面对弹跳球的平均摩擦力 \overline{f} , 在弹跳球与地面接触的时间 t 内, 根据动量定理有

$$\overline{f}t = Mv_x$$

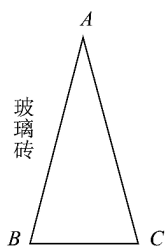
解得 $\overline{f} = \frac{Mgx}{2vt}$, 故 C 正确;

D. 在弹跳球与地面接触的时间 t 内, 弹跳球重心高度不变, 故这段时间内它的位移为零; 地面对弹跳球的作用力分为竖直方向的弹力和水平方向的摩擦力, 因为位移为零, 故弹力和摩擦力做功均为零, 所以地面对弹跳球做功总的为零, 故 D 错误。

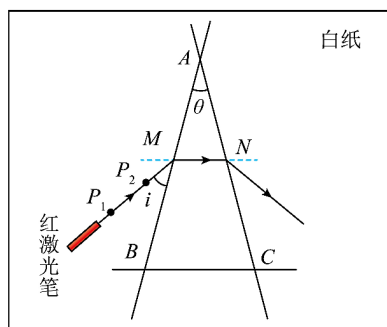
故选 AC。

三、非选择题：共 54 分。考生根据要求作答。

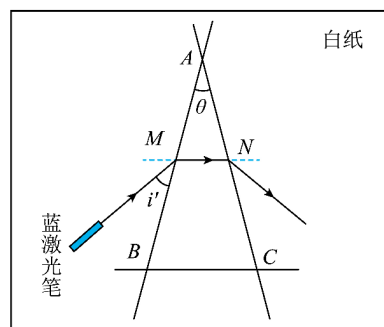
11. 用“插针法”测量如图 (a) 所示的等腰三角形玻璃砖的折射率。



图(a)



图(b)



图(c)

(1) 以下实验步骤, 正确 步骤顺序为_____。

- ①在白纸上分别画出玻璃砖三条边对应的直线 AB 、 AC 、 BC (A 、 B 、 C 分别为三条直线的交点), 并作一条直线 MN 与 BC 平行, 测得 $\angle BAC = \theta$, 如图 (b) 所示;
- ②测得入射光线 P_1P_2 与 AB 的夹角为 i ;
- ③在 AB 左侧光路上竖直插上大头针 P_1 、 P_2 , 撤去玻璃砖, 在白纸上借助大头针所插位置绘制光路;
- ④将玻璃砖放置且重合于 A 、 B 、 C 三点, 用激光笔发出红光, 调整入射角, 使红光恰好经过直线 MN ;

(2) 在步骤③中, 两枚大头针的插入顺序为_____ (选填“ P_1 、 P_2 ” 或“ P_2 、 P_1 ”);

(3) 玻璃砖对红光的折射率为 $n = \underline{\hspace{2cm}}$;

(4) 为探究玻璃砖折射率与光的频率的关系, 改用蓝激光笔发射蓝光重复 (1) 中实验步骤, 记录入射光线与 AB 的夹角为 i' , 如图 (c) 所示, 测得 $i' < i$ 。此实验初步表明: 对于同一种介质, 折射率与光的频率有关。频率越大, 折射率越 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“大”或“小”)。

【答案】(1) ①④③②

(2) P_2 、 P_1

(3) $\frac{\cos\theta}{\sin\frac{\theta}{2}}$

(4) 大

【解析】

【小问 1 详解】

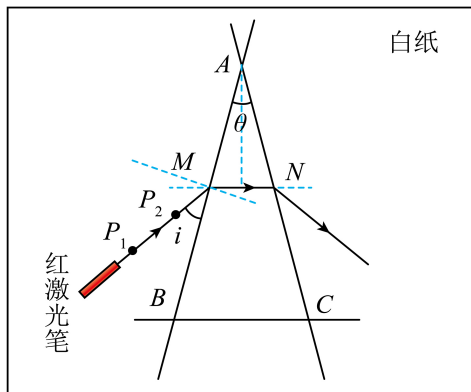
根据实验的操作步骤, 可知该实验的合理操作步骤为①④③②。

【小问 2 详解】

在确定入射光线时, 应先插离玻璃砖较近的大头针 P_1 , 再插离玻璃砖较远的大头针 P_2 , 这样更容易准确确定入射光线的方向。所以两枚大头针的插入顺序为 P_2 、 P_1 。

【小问 3 详解】

作出入射光线、辅助线如图



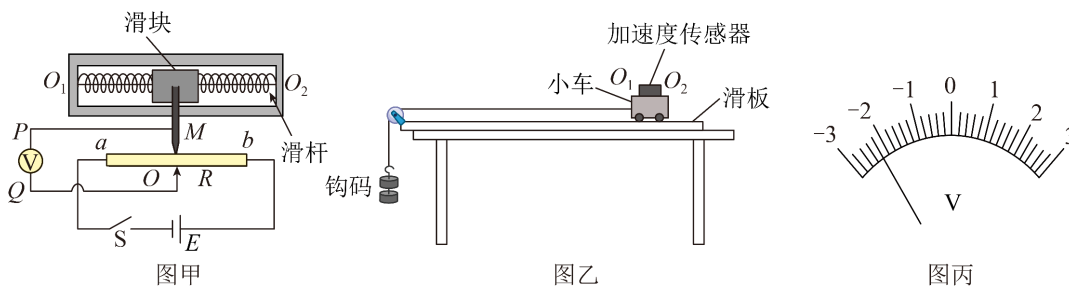
几何关系可知折射角为 $\frac{\theta}{2}$ 、 $i = \theta$, 则折射率 $n = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)}{\sin\frac{\theta}{2}} = \frac{\cos\theta}{\sin\frac{\theta}{2}}$

【小问 4 详解】

已知 $i' < i$, 入射角变大, 说明蓝光的偏折程度比红光更大。根据折射定律, 偏折程度越大, 折射率越大,

而蓝光频率比红光大，所以对于同一种介质，频率越大，折射率越大。

12. 某实验小组利用自制的加速度传感器测量小车在滑板上滑动时的加速度大小。图甲为加速度传感器的原理图，质量为 m 的滑块可沿光滑杆移动，滑块两侧分别与两根劲度系数均为 k 的相同轻弹簧连接，固定在滑块上的金属滑片 M 下端与滑动变阻器接触良好，且不计摩擦。两弹簧处于原长时， M 位于滑动变阻器中点。电源电动势大小 $E = 6.0\text{V}$ ，内阻不计；滑动变阻器长度为 L ，总阻值为 R (a_1 与 OO_2 平行)，理想电压表 Q 端接滑动变阻器中点， P 端接在滑片 M 上。如图乙所示，滑板固定在水平桌面上，将传感器固定在小车上，使得轴线 OO_2 始终与滑板平行。



- (1) 保持滑板与桌面平行，释放小车使其向左加速运动，此时 P 端电势_____ (选填“高于”或“低于”) Q 端电势，电压表示数如图丙所示，则其电压大小 $U_1 =$ _____ V ，小车加速度大小 $a_1 =$ _____ (选用 m 、 k 、 R 、 L 、 E 、 U_1 表示)，此实验过程_____ (选填“需要”或“不需要”) 平衡小车与滑板间的摩擦。
- (2) 若调节滑板使其与桌面间成一定倾角，先让小车保持静止，此时电压表示数大小为 U_2 ；释放小车让其加速运动，此时电压表示数恰好为 0，则小车加速度大小 $a_2 =$ _____ (选用 m 、 k 、 R 、 L 、 E 、 U_2 表示)。

【答案】 (1) ①. 高于 ②. 2.2 ③. $\frac{2kU_1L}{mE}$ ④. 不需要

(2) $\frac{2kU_2L}{mE}$

【解析】

【小问 1 详解】

[1]由图可知， P 点与电源的正极相连， Q 点与电源负极相连，故 P 点电势高于 Q 点的电势；

[2]由于电压表的分度值 0.2V ，只要估读到该分度值即可，则电压表的示数为 2.2V

[3]滑块向左加速运动时，则有 $2kx = ma_1$

根据欧姆定律可得 $I = \frac{E}{\rho \frac{L}{S}} = \frac{U_1}{\rho \frac{x}{S}}$

联立解得 $a_1 = \frac{2kU_1L}{mE}$

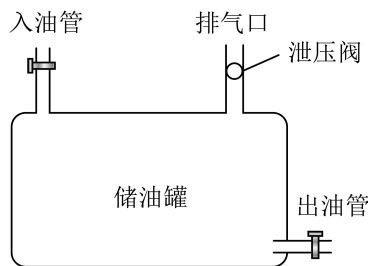
[4]由于小车的加速度可以通过加速度传感器直接测量，故不需要平衡小车受到的摩擦力；

【小问 2 详解】

由题可知，电压表示数为零时小车受到的合外力等于电压表示数为 U_2 时弹簧对滑块的弹力，结合上述结论

可知，此时小车的加速度为 $a_2 = \frac{2kU_2L}{mE}$

13. 如图所示，加油站有一个容积为 $V_0 = 6000\text{L}$ 的储油罐，为了防止罐内气压过高，储油罐上方设置有泄压阀，当罐内的气体压强达到 $1.2p_0$ 时泄压阀打开排气泄压，当罐内气压等于外界气压 p_0 时泄压阀自动关闭。初始时，泄压阀关闭，空罐内气压为 p_0 ，现加油车通过入油管给储油罐输油，此过程罐内温度保持 27°C 不变，当泄压阀打开时停止输油，忽略输油过程汽油蒸发产生的油气，不计管道容积。储油罐内气体可视为理想气体，计算时 0°C 取 273K ，求：



(1) 输入储油罐汽油的体积 V_1 ；

(2) 待泄压阀打开后又重新关闭，此后储油罐内汽油不断挥发出油气，此过程罐内气体温度依然保持 27°C 不变，求泄压阀再次打开时挥发掉汽油的体积 ΔV 。(已知 1L 汽油挥发产生的油气在压强 p_0 、温度为 0°C 时体积为 160L ，忽略汽油挥发导致罐内气体体积的变化)

【答案】(1) 1000L

(2) $\frac{91}{16}\text{L}$

【解析】

【小问 1 详解】

设泄压阀打开时储油罐内的气体体积为 V_2 ，有 $p_0V_0 = 1.2p_0V_2$

解得 $V_2 = 5000\text{L}$

储油罐内的汽油体积为 $V_1 = V_0 - V_2$

解得 $V_1 = 1000\text{L}$

【小问 2 详解】

解法一 根据克拉伯龙方程, 有 $\frac{p_0 V_2}{T_1} + \frac{p_0 \cdot 160 \Delta V}{T_0} = \frac{1.2 p_0 V_2}{T_1}$

其中 $T_0 = 273\text{K}, T_1 = (273 + 27)\text{K} = 300\text{K}$

解得 $\Delta V = \frac{91}{16}\text{L}$

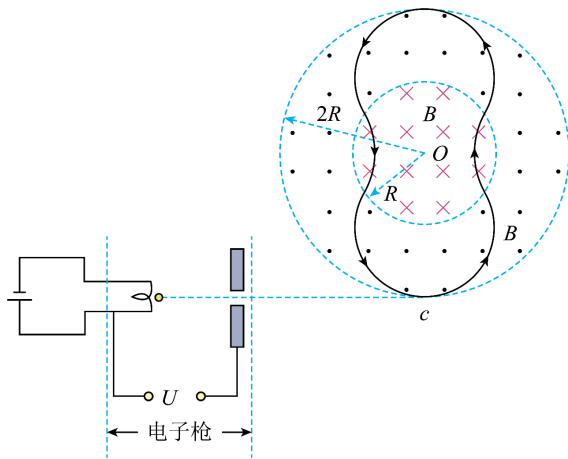
解法二 根据压强叠加原理 (道尔顿分压定律), 油气产生压强为 $0.2 p_0$, 有 $\frac{p_0 \cdot 160 \Delta V}{T_0} = \frac{0.2 p_0 V_2}{T_1}$

其中 $T_0 = 273\text{K}, T_1 = (273 + 27)\text{K} = 300\text{K}$

解得 $\Delta V = \frac{91}{16}\text{L}$

14. 2025 年 6 月, 利用磁约束来实现受控核聚变 环形容器——中国环流三号突破国际公认的聚变点火阈值。

如图为一磁约束装置的原理简化图, 圆形磁场和环形磁场的圆心都是 O 点, 磁场边界的圆周半径分别为 R 和 $2R$, 两磁场的磁感应强度大小均为 B , 方向分别垂直纸面向外和向里。电子枪发射电子 (初速度可视为零) 经加速电压 U ($U > 0$, 大小未知) 加速后, 从 c 点沿切线方向进入环形磁场, 历经图中轨迹后再次经过 c 点。已知电子在磁场中运动轨迹半径均为 R , 电子质量为 m , 电量大小为 e , 不计电子重力和电子间的相互作用。求:



- (1) 加速电压 U 的大小;
- (2) 电子相邻两次经过 c 点所走的路程 s 和所需的时间 t 。

【答案】 (1) $\frac{eB^2 R^2}{2m}$

$$(2) \frac{10}{3}\pi R, \frac{10\pi m}{3eB}$$

【解析】

【小问 1 详解】

电子在磁场中运动，根据洛伦兹力提供向心力有 $evB = m \frac{v^2}{R}$

电子加速过程，根据动能定理有 $eU = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

$$\text{解得 } U = \frac{eB^2 R^2}{2m}$$

【小问 2 详解】

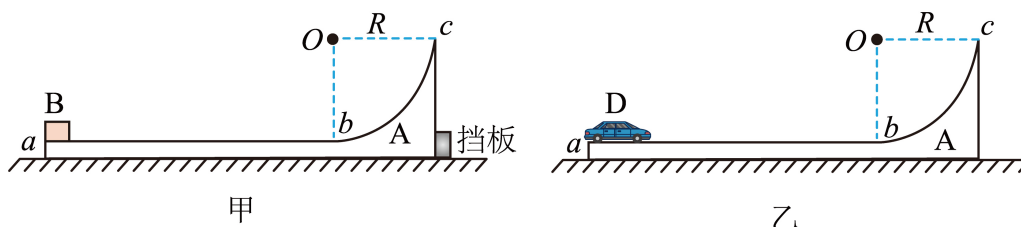
电子在磁场中做匀速圆周运动有 $v = \frac{2\pi R}{T}$

由几何关系得，电子在环形磁场和圆形磁场中运动的偏向角分别为 480° 和 120° 。

$$\text{则电子相邻两次经过 } c \text{ 点，有 } s = \frac{480^\circ + 120^\circ}{360^\circ} \times 2\pi R, \quad t = \frac{480^\circ + 120^\circ}{360^\circ} T$$

$$\text{解得 } s = \frac{10}{3}\pi R, \quad t = \frac{10\pi m}{3eB}$$

15. 如图所示，光滑水平面上有一质量为 $3m$ 的滑板 A，其上表面 ab 段水平且粗糙，长度为 $L = 4R$ ； bc 段为四分之一光滑圆弧，半径为 R ， c 点与圆心 O 等高。已知重力加速度大小为 g ，以下情景均忽略空气阻力。



(1) 如图甲，若 A 被挡板固定，一质量为 m 的滑块 B（可视为质点）从 a 点以某一水平初速度向右滑动，后从 c 点抛出，到达最高点与 c 点高度差为 R ，已知 A、B 间的动摩擦因数为 $\mu = 0.25$ 。求 B 经 c 点时所受弹力大小，以及 B 在 a 点的初速度大小。

(2) 如图乙，若 A 不固定，一质量也为 m 、带动力装置的小车 D（小车尺寸忽略不计，其通过与 A 之间的相互作用获得动力）从 a 点静止开始相对地面水平向右做匀加速运动，到达滑板 A 的 b 点时关闭动力，后从 c 点抛出，到达最高点与 c 点高度差也为 R 。求：

(I) D 到达 c 点时速度大小；

(II) D 刚进圆弧最低点 b 时所受弹力大小，以及 D 在 ab 段运动过程相对地面的加速度大小。

【答案】(1) $2mg$, $\sqrt{6gR}$

(2) (I) $\sqrt{2gR}$; (II) $\frac{19}{3}mg$, $\frac{1}{2}g$

【解析】

【小问1详解】

B从c点运动至最高点过程, 根据动能定理得 $-mgR = 0 - \frac{1}{2}mv_c^2$

解得 $v_c = \sqrt{2gR}$

在c点, 有 $F_N = m\frac{v_c^2}{R}$

解得 $F_N = 2mg$

B从a点运动至最高点过程, 根据动能定理得 $-\mu mgL - mg \cdot 2R = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$

解得 $v_0 = \sqrt{6gR}$

【小问2详解】

(I) D与A组成的系统满足水平方向动量守恒, D到达c点时, A与D的水平速度均为零。D从c至最高点过程, 有 $-mgR = 0 - \frac{1}{2}mv_c'^2$

解得 $v_c' = \sqrt{2gR}$

(II) D与A水平方向动量守恒, D到b点时, 有 $mv_D - 3mv_A = 0$

根据系统机械能守恒可得 $\frac{1}{2}mv_D^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_A^2 = mg \cdot 2R$

联立解得 $v_A = \frac{\sqrt{3gR}}{3}$, $v_D = \sqrt{3gR}$

D刚进圆弧b点时, 有 $F_N' - mg = m\frac{(v_D + v_A)^2}{R}$

解得 $F_N' = \frac{19}{3}mg$

D从a运动到b过程, 有 $L = \frac{1}{2}v_D t + \frac{1}{2}v_A t$, $v_D = at$

解得 $t = \frac{2\sqrt{3gR}}{g}$, $a = \frac{1}{2}g$