

湛江第一中学 2024 届高三级开学考试

物 理

审题人：游家慧

全卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

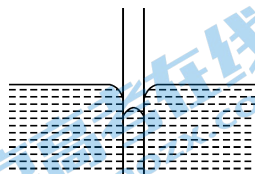
注意事项：

1. 答题前，先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上，并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 请按题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答，写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 选择题用 2B 铅笔在答题卡上把所选答案的标号涂黑；非选择题用黑色签字笔在答题卡上作答；字体工整，笔迹清楚。
4. 考试结束后，请将试卷和答题卡一并上交。
5. 本卷主要考查内容：高考范围。

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，只有一项是符合题目要求的。

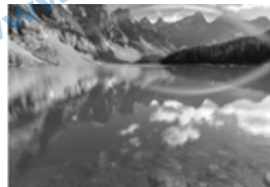
1. 两端开口的洁净玻璃管竖直插入液体中，管中液面如图所示，则

- A. 该液体对玻璃是不浸润的
- B. 玻璃管竖直插入任何液体中，管中液面都会下降
- C. 减小管的直径，管中液面会上升
- D. 液体和玻璃间的相互作用比液体分子间的相互作用强



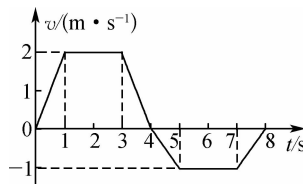
2. 如图是一张风景照片，湖水清澈见底，近处湖面水下的景物都看得很清楚，而远处则只看到对岸山峰和天空彩虹的倒影，水面下的景物则根本看不到。下列说法中正确的是

- A. 水下的石头看起来的深度比实际深一些
- B. 彩虹的成因是光的衍射
- C. 远处对岸山峰和天空彩虹的倒影十分清晰，是由于光的干涉所引起的
- D. 远处水面下景物看不到，是由于光线发生了全反射

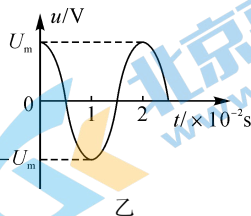
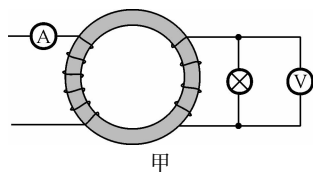


3. 物体沿 x 轴做直线运动，取 x 轴正方向为速度正方向，其 $v-t$ 图像如图所示，则下列说法正确的是

- A. 在 0.5 s 末，物体速度为 2 m/s
- B. 0~1 s 内，物体加速度为 4 m/s²
- C. 4~5 s 内，物体做速度方向沿 x 轴负方向的加速运动
- D. 7~8 s 内，物体做速度方向沿 x 轴正方向的加速运动



4. 理想环形变压器示意图如图甲所示,原线圈两端的电压随时间变化的关系图像如图乙所示, $U_m = 220\sqrt{2}$ V,副线圈接一“12 V 22 W”的电灯,恰好正常发光,图中电表均为理想交流电表.下列说法正确的是



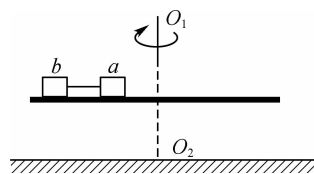
- A. 原、副线圈的匝数比为 55 : 3
 B. 原、副线圈的磁通量变化率之比为 55 : 3
 C. $t = 5 \times 10^{-3}$ s 时,电压表示数为零
 D. 电流表的读数为 0.01 A
5. 用气压式开瓶器开红酒瓶,如图所示,通过针头向瓶内打几次气,然后便能轻松拔出瓶塞,则



- A. 打气后瓶塞未拔出前,气体压强减小
 B. 打气后瓶塞未拔出前,气体分子的数密度增大
 C. 快速拔出瓶塞的过程中,气体吸热,内能增大
 D. 快速拔出瓶塞的过程中,气体放热,内能减小
6. 用中子轰击静止的锂核,核反应方程为 ${}_0^1\text{n} + {}_3^6\text{Li} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{X} + \gamma$. 已知光子的频率为 ν ,锂核的比结合能为 E_1 ,氦核的比结合能为 E_2 ,X核的比结合能为 E_3 ,普朗克常量为 h ,真空中光速为 c ,下列说法中正确的是

- A. X核为 ${}_1^3\text{H}$ 核
 B. γ 光子的动量 $p = \frac{hc}{\nu}$
 C. 释放的核能 $\Delta E = (4E_2 + 3E_3) - 6E_1 + h\nu$
 D. 质量亏损 $\Delta m = \frac{(4E_2 + 3E_3) - 6E_1}{c^2}$

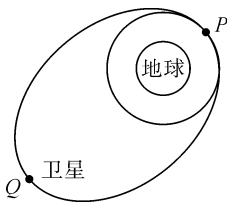
7. 如图所示,两个可视为质点的、相同的木块 a 和 b 放在水平转盘上,两者用细线连接,两木块与转盘间的动摩擦因数相同,整个装置能绕通过转盘中心的转轴 O_1O_2 转动,且木块 a 、 b 与转盘中心在同一条水平直线上.当圆盘转动到两木块刚好要发生滑动时,烧断细线,此后圆盘转速保持不变,关于两木块的运动情况,以下说法正确的是



- A. 两木块仍随圆盘一起做圆周运动,不发生滑动
 B. 木块 b 发生滑动,离圆盘圆心越来越近
 C. 两木块均沿半径方向滑动,离圆盘圆心越来越远
 D. 木块 a 仍随圆盘一起做匀速圆周运动

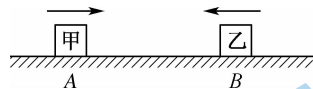
二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分.在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求.全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分.

8. 2022 年 5 月 5 日,我国在太原卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,成功将吉林一号宽幅 01 C 卫星送入预定轨道.已知该卫星发射后在圆轨道做圆周运动,稳定后再变轨为如图所示的椭圆轨道,两轨道相切于 P 点. P 、 Q 分别为椭圆轨道的近地点和远地点,忽略空气阻力和卫星质量的变化,则



- A. 宽幅 01 C 卫星在椭圆轨道上运动的周期大于在圆轨道上运动的周期
- B. 宽幅 01 C 卫星在椭圆轨道上运动时,在 P 点的线速度小于在 Q 点的线速度
- C. 宽幅 01 C 卫星在 P 点由圆轨道变为椭圆轨道时需要在 P 处点火加速
- D. 宽幅 01 C 卫星在椭圆轨道从 P 点运动到 Q 点的过程中,卫星的机械能增大

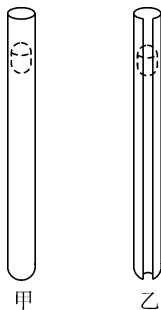
9. 在光滑绝缘水平面上,两带有同种电荷、可视为质点的相同金属块甲、乙放在 A 、 B 两点, C 点为 AB 的中点(图中未画出),两金属块所带的电荷量不同.某时刻给两金属块大小相等的瞬时冲量,使两金属块相向运动,经过一段时间发生碰撞,碰后两金属块再返回到 A 、 B 两点,忽略碰撞损失的能量.则下列说法正确的是



- A. 电荷量多的金属块所受的库仑力较大
- B. 两金属块在 C 点发生碰撞
- C. 两金属块在同一时刻回到 A 、 B 点
- D. 两金属块返回初始位置的动能均大于初动能

10. 如图甲所示,一根足够长的空心铜管竖直放置,将一枚横截面直径略小于铜管内径、质量为 m_0 的圆柱形强磁铁从铜管上端管口处由静止释放,强磁铁在铜管内下落的最大速度为 v_m ,强磁铁与铜管内壁的摩擦和空气阻力可以忽略,重力加速度为 g .强磁铁下落过程中,可以认为铜管中的感应电动势大小与强磁铁下落的速度成正比,下列分析正确的是

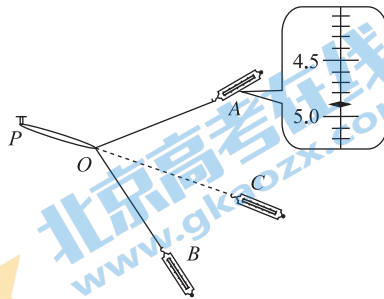
- A. 若把空心铜管切开一条竖直狭缝,如图乙所示,还将强磁铁从铜管上端管口处由静止释放,发现强磁铁做自由落体运动
- B. 若把空心铜管切开一条竖直狭缝,如图乙所示,还将强磁铁从铜管上端管口处由静止释放,发现强磁铁的下落会慢于自由落体运动
- C. 图甲中,强磁铁达到最大速度后,铜管的热功率等于 $m_0 g v_m$
- D. 如果在图甲中强磁铁的上面粘一个质量为 m_1 的绝缘橡胶块,则强磁铁下



落的最大速度为 $\frac{m_0 + m_1}{m_0} v_m$

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

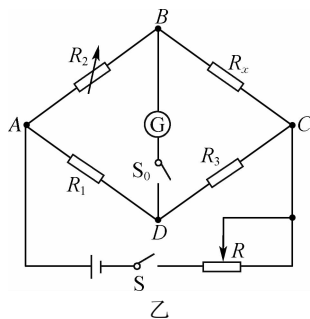
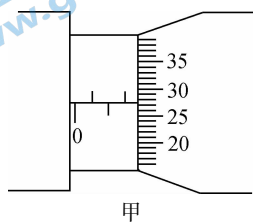
11. (7 分) 某中学实验小组的同学在探究合力与分力关系时，把长木板放在水平桌面上，在长木板上固定一张白纸，将橡皮筋的一端固定在图中的 P 点，橡皮筋的另一端拴接两个细绳套，用两弹簧测力计 A 、 B 拉两个细绳套使结点到 O 点，如图所示，其中弹簧测力计 A 的示数如图，改用一个弹簧测力计拉细绳套仍使结点到 O 点。



- (1) 弹簧测力计 A 的读数为 _____ N；
- (2) 实验时，下列操作错误或不正确的是 _____；(请填写选项前对应的字母)
- A. 实验时应记录弹簧测力计的读数以及细绳的方向
 B. 实验前，应将弹簧测力计进行校零
 C. 实验时，应保持细绳与长木板平行
 D. 为了减小实验误差，应进行多次操作，且每次都必须使结点拉到同一点 O 点
- (3) 实验时，分别用两个弹簧测力计与一个弹簧测力计拉橡皮筋，均使结点拉到 O 点，则该实验的思想是 _____；
- A. 控制变量法 B. 等效替代法 C. 倍增法 D. 建立物理模型法
- (4) 如果用两个弹簧测力计拉橡皮筋时的合力为 F ，用一个弹簧测力计拉橡皮筋时为 F' ，则 _____ (填“ F ”或“ F' ”) 与橡皮筋在同一条直线上；
- (5) 如果开始两弹簧测力计的夹角小于 90° ，保持弹簧测力计 B 的方向以及结点 O 的位置不变，将弹簧测力计 A 沿逆时针方向缓慢转动，则弹簧测力计 A 、 B 读数的变化情况是 _____ (请填写选项前对应的字母)。
- A. 弹簧测力计 A 的读数先增大后减小，弹簧测力计 B 的读数减小
 B. 弹簧测力计 A 的读数先减小后增大，弹簧测力计 B 的读数增大
 C. 弹簧测力计 A 的读数减小，弹簧测力计 B 的读数先增大后减小
 D. 弹簧测力计 A 的读数减小，弹簧测力计 B 的读数先减小后增大

12. (9 分) 某实验小组做“测量一均匀新材料制成的金属丝的电阻率”实验，主要步骤如下：

- (1) 用螺旋测微器测得金属丝横截面直径的示数如图甲所示，则其直径 $D =$ _____ mm。



(2)用刻度尺量出金属丝接入电路的长度 L .

(3)用图乙所示的电路测量金属丝的电阻 R_x , 电路中 R_1 、 R_3 为阻值未知的定值电阻, R_2 为电阻箱.

①先闭合开关 S 、 S_0 , 然后调整电阻箱 R_2 的阻值, 使电流表③的示数为 _____, 记下电阻箱的示数 R_{21} ;

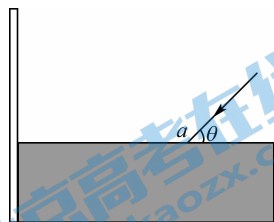
②然后将电阻箱与 R_x 交换位置, 再次调整电阻箱 R_2 的阻值, 使电流表③的示数为 _____, 记下电阻箱的示数 R_{22} , 则金属丝的电阻为 $R_x =$ _____ (用 R_{21} 、 R_{22} 表示).

(4)求得金属丝的电阻率 $\rho =$ _____ (用 L 、 D 、 R_{21} 、 R_{22} 表示).

13. (10分) 如图所示, 为了测量某种液体的折射率, 取一底部涂有反光物质的足够长玻璃缸, 在玻璃缸的边缘沿竖直方向放置一挡光板, 在玻璃缸中注入深度为 $h = \sqrt{10}$ cm 的液体. 现让一细光束远离挡光板一边斜射入该液体, 光束与液面的夹角为 $\theta = 45^\circ$, 结果在挡光板上形成两个光点, 其中一个为光束在液面发生反射后形成, 另一个为光束经过两次折射, 一次缸底反射后形成, 且该两点之间的距离为 $x = 2\sqrt{6}$ cm. 求:

(1)该液体的折射率.

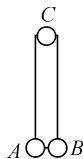
(2)如果光在真空中的速度的大小为 $c = 3.0 \times 10^8$ m/s, 该光束在液体中的运动时间(不考虑光在液体中的二次反射, 结果保留一位小数).



14. (12分) 如图甲所示, 在光滑水平面上有 A 、 B 、 C 三个小球, A 、 B 两球分别用水平轻杆通过光滑铰链与 C 球连接, 两球间夹有劲度系数足够大、长度可忽略的压缩轻弹簧, 弹簧与球不相连. 固定住 C 球, 释放弹簧, 球与弹簧分离瞬间杆中弹力大小 $F = 10$ N. 已知 A 、 B 两球的质量均为 $m_1 = 0.2$ kg, C 球的质量 $m_2 = 0.4$ kg, 杆长 $L = 1.0$ m, 弹簧在弹性限度内.

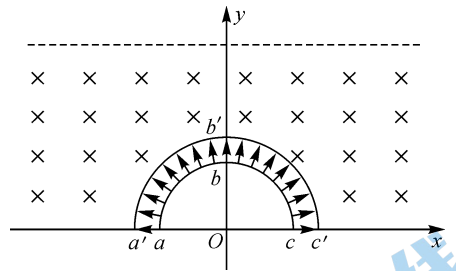
(1)求弹簧释放的弹性势能 E_p ;

(2)若 C 球不固定, 求释放弹簧后 C 球的最大速度 v .



15. (16分) 如图所示, 在 xOy 平面内, 有两个半圆形同心圆弧, 与坐标轴分别交于 a 、 b 、 c 点和 a' 、 b' 、 c' 点, 其中圆弧 $a'b'c'$ 的半径为 R . 两个半圆弧之间的区域内分布着辐射状的电场, 电场方向由原点 O 向外辐射, 其间的电势差为 U . 圆弧 $a'b'c'$ 上方圆周外区域, 存在着上边界为 $y=2R$ 的垂直纸面向里的足够大匀强磁场, 圆弧 abc 内无电场和磁场. O 点处有一粒子源, 在 xOy 平面内向 x 轴上方各个方向, 射出质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子, 带电粒子射出时的速度大小均为 $v_0 = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$, 被辐射状的电场加速后进入磁场, 不计粒子的重力以及粒子之间的相互作用, 不考虑粒子从磁场返回圆形区域边界后的运动. 求:

- (1) 粒子被电场加速后的速度 v ;
- (2) 要使有的粒子能够垂直于磁场上边界射出磁场, 且该粒子运动轨迹的圆心为 y 轴上某点, 求此时磁场的磁感应强度的大小 B_0 ;
- (3) 当磁场中的磁感应强度大小为第(2)问中 B_0 的 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍时, 求能从磁场上边界射出粒子的边界宽度 L .



湛江第一中学 2024 届高三级开学考试 · 物理

参考答案、提示及评分细则

1. A 根据图像可知,液体与玻璃的附着层沿固体表面收缩,则该液体对玻璃是不浸润的,A 正确;玻璃管与其他液体有可能浸润,B 错误;不浸润液体中,减小管的直径,管中液面会进一步下降,C 错误;在不浸润现象中,液体和玻璃间的相互作用比液体分子间的相互作用弱,D 错误.
2. D 水下石头反射的光线由水中进入空气时,在水面上发生折射,折射角大于入射角,折射光线进入人眼,人眼会逆着折射光线的方向看去,就会觉得石头位置变浅了,所以水下的石头看起来的深度比实际浅一些,故 A 错误;彩虹的成因是光的折射,故 B 错误;远处对岸山峰和天空彩虹的倒影十分清晰,是由于光在水面上发生反射所引起的,故 C 错误;远处水面下景物的光线射到水面上,入射角很大,当入射角大于等于全反射临界角时能发生全反射,光线不能射出水面,因而看不见,故 D 正确.
3. C 由所给图像知,物体 0.5 s 末的速度为 1 m/s,选项 A 错误;0~1 s 内,物体的加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2-0}{1} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$,选项 B 错误;4~5 s 内,物体的速度、加速度为负值,表明它向 x 轴负方向做加速直线运动,选项 C 正确;7~8 s 内,物体的速度为负值,加速度为正值,表明它向 x 轴负方向做减速直线运动,选项 D 错误.
4. A 原线圈两端电压的有效值 $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 220 \text{ V}$,线圈的匝数比 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{55}{3}$,A 正确;根据 $U = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$,原、副线圈的磁通量变化率之比为 $\frac{\Delta \Phi_{\text{原}}}{\Delta t} : \frac{\Delta \Phi_{\text{副}}}{\Delta t} = 1 : 1$,B 错误;电压表测的为副线圈两端电压的有效值,即始终为 12 V,C 错误;通过副线圈的电流 $I_2 = \frac{P}{U} = \frac{11}{6} \text{ A}$,电流表的读数为 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = 0.1 \text{ A}$,D 错误.
5. B 打气后瓶塞未拔出前,气体压强增大,故 A 错误;打气后瓶塞未拔出前,单位体积内的分子数增加,故 B 正确;快速拔出瓶塞的过程中,气体体积变大,对外做功,由于是快速拔出瓶塞,可认为该过程没有发生热传递,根据热力学第一定律可知,气体内能减少,故 CD 错误.
6. D 根据质量数和电荷数守恒可知 X 核为 ${}^1_1\text{H}$ 核,故 A 错误;光子的频率为 ν ,可知 γ 光子的动量 $p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c}$,故 B 错误;由比结合能的概念可知,该核反应释放的核能为 $\Delta E = (4E_2 + 3E_3) - 6E_1$,故 C 错误;质量亏损为 $\Delta m = \frac{(4E_2 + 3E_3) - 6E_1}{c^2}$,故 D 正确.
7. D 当圆盘转速加快到两木块刚要发生滑动时,木块 b 靠细线的拉力与圆盘的最大静摩擦力的合力提供向心力做匀速圆周运动,所以烧断细线后,木块 b 所受最大静摩擦力不足以提供其做圆周运动所需要的向心力,木块 b 要与圆盘发生相对滑动,离圆盘圆心越来越远,但是木块 a 所需要的向心力小于木块 a 的最大静摩擦力,所以木块 a 仍随圆盘一起做匀速圆周运动,只有选项 D 正确.
8. AC 根据开普勒第三定律,卫星的轨道半长轴越大,周期越大,选项 A 正确;由开普勒第二定律得,卫星在近地点的速度大于在远地点的速度,选项 B 错误;卫星在 P 点由圆轨道变为椭圆轨道是离心运动,需要加速,选项 C 正确;卫星从 P 点运动到 Q 点的过程中,只有万有引力做功,卫星的机械能守恒,选项 D 错误.
9. BCD 由于两金属块之间的库仑力遵循牛顿第三定律,则两金属块之间的作用力大小相等,A 错误;由于两金属块在任何时刻所受的电场力相等,则加速度相等,速度大小相等,可知碰撞发生在中点 C ,且同时返回

A、B 点,BC 正确;两金属块碰撞后,电荷量重新分布,两金属块在同样的位置间的作用力由 $F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$ 变为

$$F'=\frac{(q_1+q_2)^2}{r^2},$$

由不等式可知 $q_1+q_2 \geq 2\sqrt{q_1q_2}$, 由于两电荷量不相等,所以等号不会成立,即 $q_1+q_2 >$

$2\sqrt{q_1q_2}$, 则碰后两金属块之间的作用力比碰撞前大,因此整个过程中电场力做正功,两金属块返回到出发点的速度增大,两金属块返回初始位置的动能均大于初动能,D 正确.

10. BCD 若把空心铜管切开一条竖直狭缝,如图乙所示,此时铜管内仍然会形成涡流,涡流的磁场对强磁铁有阻碍作用,所以将强磁铁从铜管上端管口处由静止释放,发现强磁铁的下落会明显慢于自由落体运动,A 错误、B 正确;图甲中,强磁铁达到最大速度后,做匀速运动,在匀速下落的过程中,可以认为减少的重力势能全部转化为热量,则 $P_0\Delta t=m_0gv_m\Delta t$,可得铜管的热功率为 $P_0=m_0gv_m$,C 正确;由于强磁铁下落过程中铜管中的感应电动势大小 E 与强磁铁下落的速度 v 成正比,且强磁铁周围铜管的有效电阻 R 是恒定的,可知任一时刻的热功率为 $P=\frac{E^2}{R}$,则 $P\propto v^2$,强磁铁在匀速下落时,有 $P=mgv$,可得 $\frac{P_0}{P_1}=\frac{m_0gv_m}{(m_0+m_1)gv_1}=\frac{v_m^2}{v_1^2}$,所以,强磁铁下落的最大速度为 $v_1=\frac{m_0+m_1}{m_0}v_m$,D 正确.

11. (1)4.90(1 分)

(2)D(1 分)

(3)B(1 分)

(4) F' (2 分)

(5)B(2 分)

解析:(1)由图可知,弹簧测力计的最小刻度是 0.1 N,估读一位,故读数为 4.90 N;

(2)实验时,应作出力的图示,因此需要记录弹簧测力计的读数和力的方向,A 正确;弹簧测力计是测出力的大小,所以要准确必须在测之前校零,B 正确;拉线方向必须与木板平面平行,这样才确保力的大小准确性,C 正确;结点 O 拉到同一位置是针对同一次实验中,并不是多次实验时,结点都要拉到同一位置,D 错误;

(3)两次均使结点拉到 O 点,说明两次的作用效果相同,则该实验的思想是等效替代法,B 正确,ACD 错误;

(4)由题意可知,用一个弹簧测力计拉橡皮筋时,弹簧测力计应与橡皮筋在同一条直线上,即 F' 与橡皮筋在同一条直线上;

(5)作出两弹簧测力计的合力,如图所示,现将弹簧测力计 A 沿逆时针方向缓慢转动,显然弹簧测力计 A 的读数先减小后增大,弹簧测力计 B 的读数增大,B 正确,ACD 错误.

12. (1)1.775(1.771~1.777 均可)(2 分)

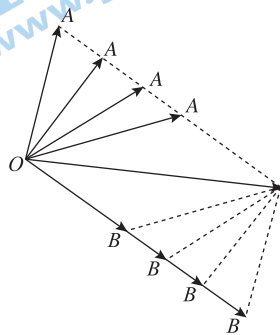
(3)①零(1 分) ②零(1 分) $\sqrt{R_{21}R_{22}}$ (3 分)

(4) $\frac{\pi D^2 \sqrt{R_{21}R_{22}}}{4L}$ (2 分)

解析:(1)螺旋测微器的读数为:固定刻度读数+可动刻度读数+估读,此题的读数为:1.5 mm+27.3×0.01 mm=1.773 mm.

(3)本题用电桥法测电阻,应当使电流表Ⓒ的示数为零,这时有 $\frac{R_1}{R_3}=\frac{R_{21}}{R_x}=\frac{R_2}{R_{22}}$,解得 $R_x=\sqrt{R_{21}R_{22}}$.

(4)由电阻定律得 $R_x=\rho\frac{L}{S}$,又 $S=\frac{1}{4}\pi D^2$,联立解得 $\rho=\frac{\pi D^2 \sqrt{R_{21}R_{22}}}{4L}$.



13. 解:(1)由题意作出光路图,如图所示,

光线经 a 点发生反射和折射,设第一次折射时折射角为 r ,由几何关系可知光线

ae 与 cd 平行,由几何关系可知 $ac = \frac{x}{\tan 45^\circ} = 2\sqrt{6}$ cm (1分)

则 $\sin r = \frac{\sqrt{6}}{4}$ (1分) 或 $\sin r = \frac{\frac{x}{2}}{\sqrt{(\frac{x}{2})^2 + h^2}} = \frac{\sqrt{6}}{4}$ (2分)

根据折射定律 $n = \frac{\sin(90^\circ - \theta)}{\sin r}$ (2分)

代入数据解得 $n = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ (1分)

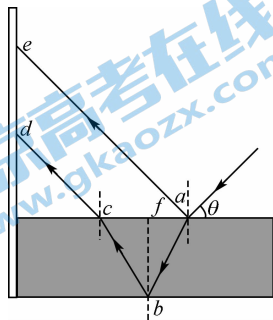
(2)光束在该液体的速度为 $v = \frac{c}{n}$ (1分)

代入数据得 $v = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times 10^8$ m/s (1分)

由几何关系知,光束在液体中传播的距离为: $L = ab + bc = 8$ cm (1分)

则光束在液体中运动的时间: $t = \frac{L}{v}$ (1分)

代入数据解得: $t = \frac{16\sqrt{3}}{9} \times 10^{-10}$ s $= 3.1 \times 10^{-10}$ s (1分)



14. 解:(1)由对称性可知球与弹簧分离时球的速度相等,设为 v_0

对 A 球,由牛顿第二定律有 $F = \frac{m_1 v_0^2}{L}$ (2分)

由系统机械能守恒定律得 $E_p = 2 \times \frac{1}{2} m_1 v_0^2$ (2分)

解得 $E_p = 10$ J (1分)

(2)三个球在一条直线上时,C 球速度与杆垂直,加速度等于 0,速度最大,A、B 球速度分别为 v_1 、 v_2

由对称性可知 $v_1 = v_2$ (2分)

由系统动量守恒定律可知 $m_1 v_1 + m_1 v_2 = m_2 v$ (2分)

由系统机械能守恒定律得 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_2^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 = E_p$ (2分)

解得 $v = 5$ m/s (1分)

15. 解:(1)设粒子被电场加速后速度为 v

由动能定理可得 $qU = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ (2分)

解得 $v = 2\sqrt{\frac{qU}{m}}$ (1分)

(2)垂直磁场上边界射出的粒子的圆心 O' 必在磁场上边界上,设该粒子做匀速圆周运动的轨道半径为 r

$OO' = \sqrt{R^2 + r^2}$ (1分)

$$OO' = 2R$$

$$\text{故 } r = \sqrt{3}R \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{带电粒子在磁场中做匀速圆周运动 } qvB_0 = m \frac{v^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } B_0 = \frac{2}{R} \sqrt{\frac{mU}{3q}} \quad (1 \text{ 分})$$

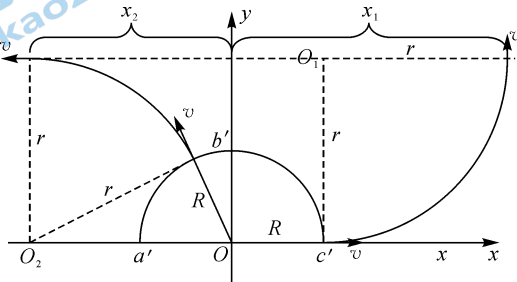
$$(3) \text{ 当 } B = \frac{\sqrt{3}}{2} B_0 \text{ 时, 根据 } r = \frac{mv}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得带电粒子在磁场中的运动半径 } r = 2R \quad (1 \text{ 分})$$

由几何知识可知, 当粒子从 c' 沿 x 轴正方向进入磁场, 粒子从磁场上边界的射出点, 为粒子能够到达上边界的最右端, 粒子能够到达上边界的最右端 y 轴的距离

$$x_1 = R + r = 3R \quad (2 \text{ 分})$$

当粒子与磁场上边界相切时, 切点为粒子能够到达上边界的最左端, 如图



由几何关系可知, 粒子能够到达上边界的最左端距 y 轴的距离为

$$x_2 = \sqrt{R^2 + r^2} = \sqrt{5}R \quad (2 \text{ 分})$$

可知粒子能从磁场上边界射出粒子的边界宽度

$$L = x_1 + x_2 = (3 + \sqrt{5})R \quad (1 \text{ 分})$$

