

湖北省 2022-2023 学年高三上学期 1 月期末物理试题

一、单选题（本大题共 7 小题）

1. 1964 年，我国第一颗原子弹试爆成功；1967 年，我国第一颗氢弹试爆成功。关于原子弹和氢弹，下列说法正确的是（ ）

- A. 氢弹都是根据核裂变原理研制的 B. 原子弹是根据核聚变原理研制的
C. 原子弹爆炸过程原子核质量有亏损 D. 氢弹爆炸过程中有核污染

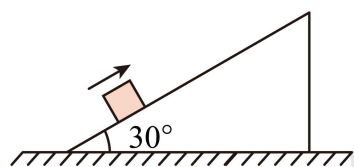
2. 2019 年，我国运动员陈芋汐获得国际泳联世锦赛女子单人 10 米跳台冠军。在某轮比赛中，陈芋汐在跳台上倒立静止，然后下落，前 4m 完成技术动作，随后 5m 完成姿态调整。假设整个下落过程近似为自由落体运动，则她用于完成技术动作与姿态调整的时间之比为（ ）

- A. 2:1 B. 1:1 C. 1:2 D. 1:3

3. 在抗日战争初期，在木兰山一带活动的八路军战士缴获不少日军武器，其中某轻机枪子弹弹头质量约 8g，出膛速度大小约 750m/s。某战士在使用该机枪连续射击 30 秒钟的过程中，机枪所受子弹的平均反冲力大小约 6N，则机枪在这 30 秒钟内射出子弹的数量约为（ ）

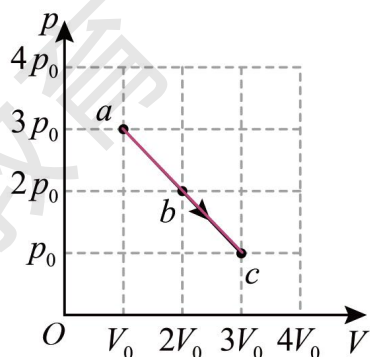
- A. 40 B. 30 C. 20 D. 60

4. 如图所示，一物块以一定初速度沿倾角为 30° 的固定斜面上滑，经过一段时间又滑到出发点，物块受到摩擦力大小为定值，则下列说法中正确的是（ ）



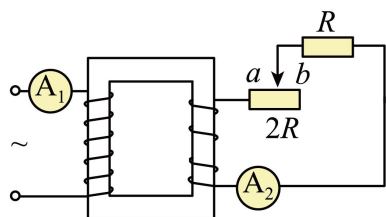
- A. 物块上滑时间与下滑时间相等 B. 物块上滑时间大于下滑时间
C. 物块上滑过程和下滑过程产生的热量相等 D. 物块上滑过程和下滑过程产生的热量不相等

5. 一定质量的理想气体由状态 a 变为状态 c ，其过程如 $p-V$ 图中 $a \rightarrow c$ 直线段所示，状态 b 对应该线段的中点。下列说法正确的是（ ）



- A. a 、 c 两点的温度不相同 B. a 、 b 两点的温度之比为 3:4
C. $a \rightarrow c$ 过程中外界对气体做功 D. $a \rightarrow c$ 过程中气体向外界放热

6. 如图所示，理想变压器原线圈接入电压恒定的正弦交流电，副线圈接入最大阻值为 $2R$ 的滑动变阻器和阻值为 R 的定值电阻，在变阻器滑片从 a 端向 b 端缓慢移动过程中（ ）



- A. 电流表 A_1 示数变大
B. 电流表 A_2 示数减小
C. 原线圈输入功率增大
D. 定值电阻 R 消耗的功率增大

7. 2021 年 5 月，天问一号探测器软着陆火星取得成功，迈出了我国星际探测征程的重要一步。火星与地球公转轨道近似为圆，两轨道平面近似重合，且火星与地球公转方向相同。火星公转周期约 24 个月，地球公转周期为 12 个月。由以上条件可以近似得（ ）

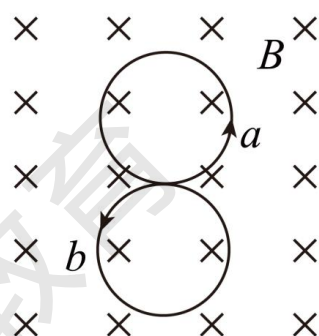
- A. 地球与火星的动量之比
B. 地球与火星自转的周期之比
C. 地球与火星相邻两次最近所用的时间
D. 地球与火星表面重力加速度大小之比

二、多选题（本大题共 4 小题）

8. 关于静电场，下列说法正确的是（ ）

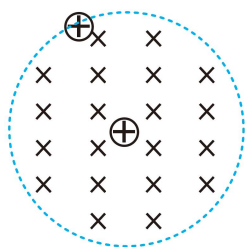
- A. 电场和电场线都是物质存在的一种形式
B. 电场力对电荷做功与运动路径有关
C. 沿电场线方向电势一定降低
D. 静电场的电场线总是与等势面垂直

9. 一带电微粒静止在垂直纸面向里的匀强磁场中，在某一时刻突然分裂成 a 、 b 两个微粒且它们电量相同， a 和 b 在磁场中做半径相等的匀速圆周运动，环绕方向如图所示。仅考虑磁场对带电微粒的作用力，下列说法正确的是（ ）



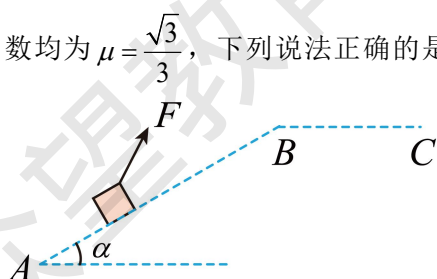
- A. a 带正电
B. b 带负电荷
C. a 和 b 的动量大小一定相等
D. a 和 b 的动能大小一定相等

10. 如图所示，在圆心固定一个带正电的电荷，另一个带正电粒子在库仑力和洛伦兹力共同作用下绕固定电荷做匀速圆周运动，若把两个电荷的电量都变为原来 3 倍后，带电粒子做匀速圆周运动的半径不变、速率不变，不考虑粒子重力作用，则下列说法中正确的是（ ）



- A. 正电粒子顺时针转动 B. 正电粒子逆时针转动
C. 开始时粒子受到洛伦兹力是库仑力的 4 倍 D. 开始时粒子受到洛伦兹力是库仑力的 2 倍

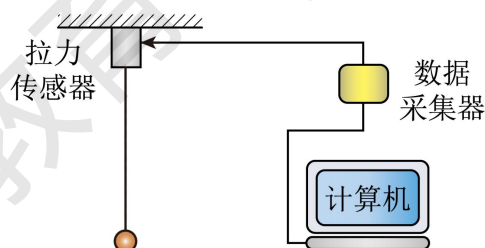
11. 某人在地面上最多能提起质量为 m 的物体，如图所示，现在他在机场要把某个行李箱通过倾角为 $\alpha=30^\circ$ 斜面 AB 拉上水平平台 BC ，行李箱与 ABC 路面的动摩擦因数均为 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，下列说法正确的是（ ）



- A. 在斜面 AB 上，他最多能匀速拉动质量为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}m$ 的物体
B. 在斜面 AB 上，他最多能匀速拉动质量为 $2m$ 的物体
C. 拉力 F 与斜面的夹角为 60° 时最省力
D. 拉力 F 与斜面的夹角为 30° 时最省力

三、实验题（本大题共 2 小题）

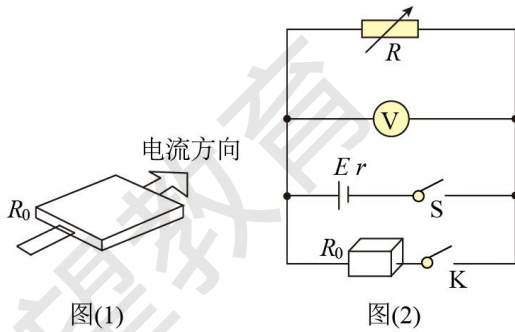
12. 某同学设计了一个用拉力传感器验证机械能守恒定律的实验。一根轻绳一端连接固定的拉力传感器，另一端连接小钢球，如下图所示。小钢球在最低点时给它一足够大的初速度使其能在竖直面内做完整圆周运动，记录钢球摆动过程中拉力传感器示数的最大值 F_{Tmax} 和最小值 F_{Tmin} 。改变小钢球的初速度，重复上述过程。根据测量数据在直角坐标系中绘制的 $F_{Tmax} - F_{Tmin}$ 图像是一条直线，已知直线的斜率为 k ，截距为 b ，重力加速度为 g 。



- (1) 若小钢球运动过程中机械能守恒，则直线斜率理论值为_____，小球质量为_____。（用 b, g 来表示）
(2) 该实验系统误差的主要来源是_____（填正确答案标号）。
A. 小钢球质量很大 B. 小钢球初速度不同 C. 小钢球摆动过程中有空气阻力

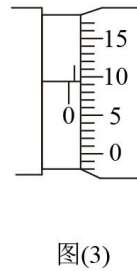
13. 某同学想测如图（1）集成电路里很薄的方块电阻 R_0 的电阻率 ρ ，同时测干电池电动势 E 和内阻 r ，他设计了如图（2）所示电路。已知方块电阻的上、下表面是边长为 L 的正方形，上下表面间的厚度为 d ，连入电路时电流方向如图（1）所示，电压表可认为是理想的。

- ①断开开关 k ，闭合开关 S ，改变电阻箱 R 阻值，记录不同 R 对应的电压表的示数 U ；
- ②将开关 S 、 k 均闭合，改变电阻箱 R 阻值，再记录不同 R 对应的电压表的示数 U ；

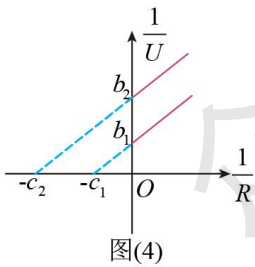


图(1)

图(2)



图(3)



图(4)

（1）画出步骤①②记录的数据对应的 $\frac{1}{U}$ 随 $\frac{1}{R}$ 变化关系的图像分别对应如图（4）所示的两条图线，横截距分别为 $-c_1$ 、 $-c_2$ ，纵截距为 b_1 、 b_2 ，请判断哪条是步骤①对应的图线_____，则电源的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，电源内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ ，则方块电阻 $R_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

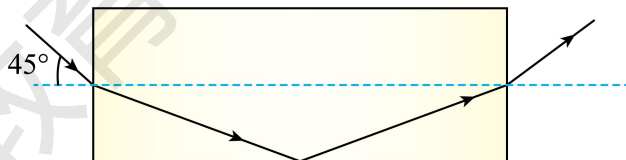
（2）要测出方块电阻的电阻率，先用螺旋测微器测量上下表面间的厚度 d ，如图 3 所示，则厚度 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。

（3）方块电阻的电阻率表达式为 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 b 、 c 、 d 等已测量字母表示）。

四、解答题（本大题共 3 小题）

14. 如下图所示，为某种材料制成的长方体，截面为矩形长为 $2a$ ，宽为 a ，一束光线与中轴线成 45° 入射到左侧面，最后从右侧面中轴线射出，设真空中光速为 c 。

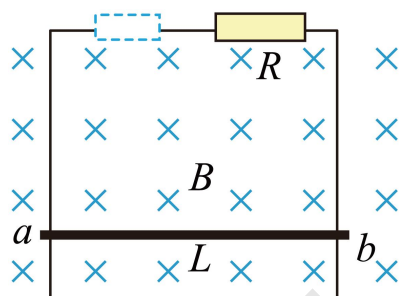
- （1）求材料的折射率；
- （2）光线在底面能发生全反射吗？并说明原因；
- （3）求光线在材料中传播时间。



15. 如下图所示，两根不计电阻、间距为 L 的足够长平行光滑金属导轨，竖直固定在匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向里，磁感应强度大小为 B 。质量为 m 、不计电阻的金属棒可沿导轨运动，运动中金属棒始终水平且与导轨保持良好接触。电路中虚线框是某种未知的电学元件，忽略空气阻力及回路中的电流对原磁场的影响，重力加速度大小为 g 。以下计算结果只能选用 m 、 g 、 B 、 L 、 R 表示。

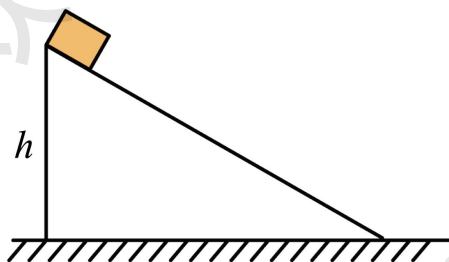
（1）若虚线框中是一个阻值为 R 的电阻，由静止释放金属棒，求金属棒下落最大速度 v_1 ；

(2) 若虚线框中是一个理想二极管 D ，由静止释放金属棒，求金属棒下落的最大速度 v_2 。



16. 如下图所示，斜面质量为 m 高为 h ，放置于在水平面上，在斜面顶端有一个可视为质点的小物块 m ，系统开始处于静止状态：

- (1) 若斜面光滑且固定，求小物体沿斜面下滑到底端速度大小？
- (2) 若斜面与地面均光滑，斜面不固定，小物块落地时竖直分速度为 v ，求斜面体速度？
- (3) 若地面粗糙、斜面光滑，小物块在下滑过程斜面体始终处于静止状态，求地面与斜面间摩擦因数应满足什么条件，设最大静摩擦力与滑动摩擦力相等。



参考答案

1. 【答案】C

【详解】AD. 氢弹是根据核聚变原理研制的，氢弹爆炸过程中生成物没有核污染，故 AD 错误；

BC. 原子弹是根据核裂变原理研制的，原子弹爆炸过程原子核有质量亏损，故 B 错误，C 正确。

故选 C。

2. 【答案】A

【详解】由自由落体的位移公式

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

可得，运动员在连续相等时间内通过的位移之比为

$$\frac{1}{2}gt^2 : [\frac{1}{2}g(2t)^2 - \frac{1}{2}gt^2] : [\frac{1}{2}g(3t)^2 - \frac{1}{2}g(2t)^2] = 1:3:5$$

由比例值可得，前 4m 所用时间与后 5m 所用时间之比为 2:1。

故选 A。

3. 【答案】B

【详解】设 30 秒钟内射出的子弹数量为 n ，则对这 n 颗子弹由动量定理得

$$Ft = nmv_0$$

代入数据解得

$$n = 30$$

故选 B。

4. 【答案】C

【详解】AB. 由题可知物块开始向上做匀减速直线运动，后向下做匀加速直线运动，通过受力分析可知向上运动的加速度大于向下运动的加速度，把向上匀减速直线运动逆过来看做匀加速直线运动，两个过程通过位移大小相等，由运动学公式

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

可知物块上滑时间小于下滑时间，故 AB 错误；

CD. 物块与斜面摩擦产生的热量等于摩擦力与相对滑动路程的乘积；上滑过程和下滑过程摩擦力大小相等，相对滑动路程相等，则物块上滑过程和下滑过程产生的热量相等，故 C 正确，D 错误。

故选 C。

5. 【答案】B

【详解】A. 根据理想气体状态方程

$$\frac{pV}{T} = C$$

气体的温度与 pV 值成正比，由于 ac 两点 pV 值相等，故 ac 两点温度相等，A 错误；

B. 由

$$\frac{p_a V_a}{T_a} = \frac{p_b V_b}{T_b}$$

得

$$T_a : T_b = 3 : 4$$

B 正确；

CD. 由 a 到 c 气体体积变大，气体对外做功，内能不变，气体从外界吸热，CD 错误。

故选 B。

6. 【答案】B

【详解】AB. 由于原线圈所接电压恒定，匝数比恒定，副线圈的输出电压恒定，变压器滑片从 a 端向 b 端缓慢移动的过程中，副线圈所接的电阻值逐渐增大，由欧姆定律

$$I_2 = \frac{U_2}{R_{\text{副}}}$$

可知副线圈的电流逐渐减小，由

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

知变压器原线圈的电流 I_1 也逐渐减小，故 A 错误，B 正确；

C. 原线圈的输入功率为

$$P_{\lambda} = U_1 I_1$$

由于 I_1 逐渐减小，则原线圈的输入功率逐渐减小，故 C 错误；

D. 由于副线圈的电流逐渐减小，流过定值电阻的电流逐渐减小，则由公式

$$P_R = I^2 R$$

可知，定值电阻 R 消耗的电功率逐渐减小，故 D 错误。

故选 B。

7. 【答案】C

【详解】A. 根据开普勒第三定律

$$\frac{a^3}{T^2} = k$$

已知可知火星公转周期和地球公转周期，可求得火星与地球绕太阳公转的半径之比，可求得火星与地球绕太阳公转的线速度之比，由于不知道火星、地球的质量关系，故不能求得地球与火星的动量之比，故 A 错误；

D. 根据万有引力等于重力可得

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

可得

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

由于不知道火星、地球的质量关系和半径关系，故不能求得地球与火星表面重力加速度大小之比，故 D 错误；

B. 由二者公转周期之比无法得到自转周期之比，故 B 错误；

C. 设地球和火星的角速度分别为

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}, \quad \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$$

从它们第一次相距最近到第二次相距最近，则有

$$\omega_1 t - \omega_2 t = 2\pi$$

联立解得

$$t = 24 \text{ 月}$$

故 C 正确。

故选 C。

8. 【答案】CD

【详解】A. 电场是存在于电荷周围的一种特殊媒介物质，但电场线是一种假想的曲线，故 A 错误；

B. 电场力做功与电荷运动路径无关，故 B 错误；

C. 沿电场线方向电势一定降低，故 C 正确；

D. 静电场的电场线总是与等势面垂直，故 D 正确。

故选 CD。

9. 【答案】AC

【详解】AB. 微粒 a 和 b 在磁场中做半径相等的匀速圆周运动，根据左手定则可
知，微粒 a 、微粒 b 均带正电，A 正确，B 错误；

CD. 粒子在磁场中做匀速圆周运动时，洛伦兹力提供向心力

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

解得

$$R = \frac{mv}{qB}$$

由于粒子 a 与粒子 b 的电荷量相同、圆周运动半径相同，则微粒 a 与微粒 b 的动量大小相等，根据

$$E_k = \frac{p^2}{2m}$$

由于质量关系不确定，则它们的动能关系不确定，C 正确，D 错误。

故选 AC。

10. 【答案】BC

【详解】AB. 如果粒子顺时针转动，则电场力与洛伦兹力都背向圆心，没有力来提供向心力，所以粒子是逆时针转动，A 错误，B 正确；

CD. 粒子做匀速圆周运动，设粒子电荷量为 q ，质量为 m ，速率为 v ，轨道半径为 r ，中心电荷的电荷量为 Q ，磁感应强度为 B ，有

$$Bqv - k \frac{qQ}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

当电量都变为原来 3 倍后，有

$$3Bqv - 9k \frac{qQ}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

联立求得

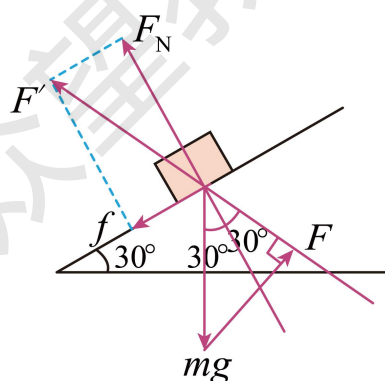
$$Bqv = 4k \frac{qQ}{r^2}$$

可知开始时粒子受到洛伦兹力是库仑力的 4 倍，C 正确，D 错误。

故选 BC。

11. 【答案】AD

【详解】AB. 行李箱在斜面上运动时受到四个力作用，重力、摩擦力、支持力和拉力，如图



可以先把斜面对物体的支持力和摩擦力求合力 F' ，则 F' 方向与弹力方向夹角的正切值为

$$\tan \beta = \mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

可得 $\beta = 30^\circ$ ，再根据三力汇交原理，当拉力 F 与 F' 垂直时拉动的物体最重，质量为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}m$ ，故 A 正确、B 错误；

CD. 若行李箱重力一定，当拉力 F 与合力 F' 垂直时与斜面成 30° 角，拉力最小，选项 D 正确，C 错误。

故选 AD。

12. 【答案】

1

$$\frac{b}{6g}$$

C

【详解】(1) [1][2] 设小球在最低点速度为 v_1 ，最高点速度为 v_2 ，根据机械能守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = 2mgL$$

最低点时向心力为

$$F_{T\max} - mg = m \frac{v_1^2}{L}$$

最高点向心力为

$$F_{T\min} + mg = m \frac{v_2^2}{L}$$

联立以上三式得

$$F_{T\max} - F_{T\min} = 6mg$$

即

$$F_{T\max} = F_{T\min} + 6mg$$

故图线斜率为 1，截距为

$$b = 6mg$$

则小球质量为

$$m = \frac{b}{6g}$$

(2) [3] 本实验的主要误差来自空气阻力。

故选 C。

13. 【答案】

纵截距为 b_1 、横截距为 $-c_1$ 的图线

$$\frac{1}{b_1}$$

$$\frac{1}{c_1}$$

$$\frac{1}{c_2 - c_1} \approx \frac{b_1}{c_1(b_2 - b_1)}$$

$$0.593 \approx 0.591 \approx 0.592 \approx 0.594 \approx 0.595$$

$$\frac{d}{c_2 - c_1} \approx \frac{b_1 d}{c_1(b_2 - b_1)}$$

【详解】(1) [1] R 相同时，步骤②比步骤①多并联一个支路，外电阻更小， U 更小， $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图线的纵轴截距更大，故纵截距为 b_1 、横截距为 $-c_1$ 的图线为步骤①对应的图线；

[2] 步骤①中，根据闭合电路欧姆定律可得

$$E = U + \frac{U}{R}r$$

可得

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$$

可知 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像的纵轴截距为

$$\frac{1}{E} = b_1$$

所以

$$E = \frac{1}{b_1}$$

[3] $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像的斜率为

$$k_1 = \frac{b_1}{c_1} = \frac{r}{E}$$

可得电源内阻为

$$r = \frac{b_1}{c_1} E = \frac{1}{c_1}$$

[4] 步骤②中，根据闭合电路欧姆定律可得

$$E = U + \left(\frac{U}{R} + \frac{U}{R_0} \right) r$$

可得

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_0} \right) + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$$

可知 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像的纵轴截距为

$$\frac{1}{E} \left(1 + \frac{r}{R_0} \right) = b_2$$

$\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像的斜率为

$$k_2 = \frac{b_2}{c_2} = \frac{r}{E}$$

联立解得

$$R_0 = \frac{1}{c_2 - c_1} \text{ 或 } R_0 = \frac{b_1}{c_1(b_2 - b_1)}$$

(2) [5] 螺旋测微器的精确值为 0.01mm，由图可知厚度为

$$d = 0.5\text{mm} + 9.3 \times 0.01\text{mm} = 0.593\text{mm}$$

(3) [6] 方块电阻为

$$R_0 = \rho \frac{L}{dL} = \rho \frac{1}{d}$$

又

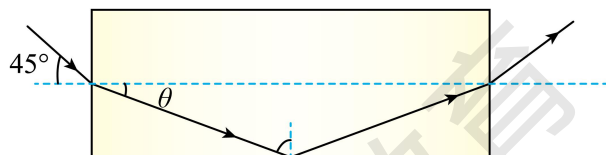
$$R_0 = \frac{1}{c_2 - c_1} \text{ 或 } R_0 = \frac{b_1}{c_1(b_2 - b_1)}$$

可得方块电阻的电阻率表达式为

$$\rho = \frac{d}{c_2 - c_1} \text{ 或 } \rho = \frac{b_1 d}{c_1(b_2 - b_1)}$$

14. 【答案】 (1) $\frac{\sqrt{10}}{2}$; (2) 见解析; (3) $\frac{5\sqrt{2}a}{2c}$

【详解】 (1) 设由空气射向介质时的折射角为 θ ，如图所示



则几何关系可得

$$\tan \theta = \frac{\frac{1}{2}a}{a} = \frac{1}{2}$$

可得

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

由折射定律可得材料的折射率为

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin \theta} = \frac{\sqrt{10}}{2}$$

(2) 当光线由材料底面射向空气时, 入射角为 $90^\circ - \theta$, 由于

$$\sin(90^\circ - \theta) = \cos \theta = \frac{2}{\sqrt{5}} > \frac{1}{n} = \frac{2}{\sqrt{10}}$$

所以光线在底面会发生全反射。

(3) 由几何知识得光线在介质中运动的路程为

$$s = \frac{2a}{\cos \theta}$$

光线在介质中传播的速度为

$$v = \frac{c}{n}$$

光线在介质中传播时间为

$$t = \frac{s}{v}$$

联立解得

$$t = \frac{5\sqrt{2}a}{2c}$$

15. 【答案】 (1) $\frac{2mgR}{B^2L^2}$; (2) $\frac{mgR}{B^2L^2}$

【详解】 (1) 若虚线框中是一个电阻, 导体棒最后做匀速直线运动, 设速度为 v_1 , 则电路中产生感应电动势为

$$E = BLv_1$$

感应电流为

$$I = \frac{E}{R+R}$$

导体棒受到的安培力为

$$F = BIL$$

最后导体棒做匀速直线运动, 则有

$$F = mg$$

解得

$$v_1 = \frac{2mgR}{B^2L^2}$$

(2) 若二极管右端是正极, 左端是负极, 二极管在电路中导通, 相当于一段导线, 设导体棒最后速度为 v_2 , 则电路中产生的感应电动势为

$$E = BLv_2$$

感应电流为

$$I = \frac{E}{R}$$

导体棒受到的安培力为

$$F = BIL$$

最后导体棒做匀速直线运动，则有

$$F = mg$$

联立以上四式可求得

$$v_2 = \frac{mgR}{B^2 L^2}$$

若二极管左端是正极，右端是负极，二极管不能导通，电路中没有电流，导体棒不受安培力作用，一直做匀加速直线运动，没有最大速度或最大速度为无穷大。

16. 【答案】 (1) $\sqrt{2gh}$; (2) $\sqrt{\frac{2gh-v^2}{2}}$; (3) $\mu \geq \frac{\sqrt{2}}{4}$

【详解】 (1) 设小物块在最低点速度为 v ，由机械能守恒定律得

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

可得小物体速度为

$$v = \sqrt{2gh}$$

(2) 设斜面水平速度为 v_2 ，小物块水平速度为 v_1 ，系统在水平方向上动量守恒，则

$$mv_1 = mv_2$$

系统机械能守恒

$$mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}m(v^2 + v_1^2)$$

解可求得斜面体速度为

$$v_1 = v_2 = \sqrt{\frac{2gh-v^2}{2}}$$

(3) 设斜面倾角为 θ ，通过对小物块受力分析可知其对斜面压力为

$$F_N = mg \cos \theta$$

为了不让斜面相对地面滑动，对斜面受力分析得

$$F_N \sin \theta \leq \mu(mg + F_N \cos \theta)$$

由两式可得

$$\frac{\sin \theta \cdot \cos \theta}{1 + \cos^2 \theta} \leq \mu$$

整理后得

$$\frac{\sin \theta \cdot \cos \theta}{1 + \cos^2 \theta} = \frac{\sin \theta \cdot \cos \theta}{\sin^2 \theta + \cos^2 \theta + \cos^2 \theta} = \frac{1}{\frac{2}{\tan \theta} + \tan \theta} \leq \mu$$

由双钩函数得，当 $\tan \theta = \sqrt{2}$ 时，摩擦因数有最小值 $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ，故

$$\mu \geq \frac{\sqrt{2}}{4}$$