

# 2020 北京房山高三二模

## 物 理

本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案作答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

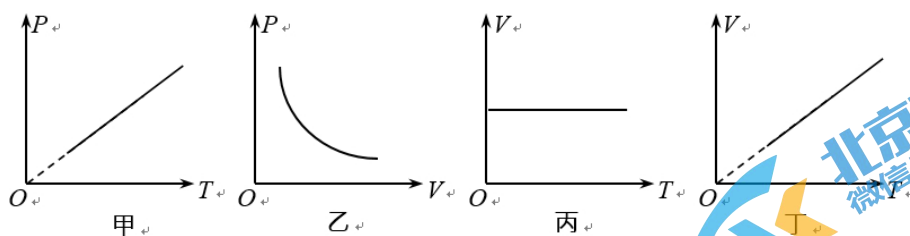
### 第一部分（选择题共 42 分）

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列说法不正确的是

- A.  $\alpha$  粒子散射实验现象说明原子核是可以再分的
- B. 压强和温度对放射性元素衰变的快慢都没有影响
- C. 光电效应实验显示了光的粒子性
- D. 按照玻尔理论，氢原子核外电子从半径较小的轨道跃迁到半径较大的轨道时，电子的动能减小，原子总能量增大

2. 一定质量的理想气体，从一个状态变化到另一个状态，在如图所示的四个图中，描述的变化过程可能相同的是

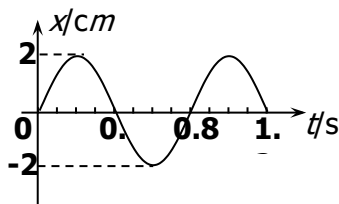


- A. 甲和乙
- B. 甲和丙
- C. 乙和丙
- D. 乙和丁

3. 关于热现象和热学规律，下列说法正确的是

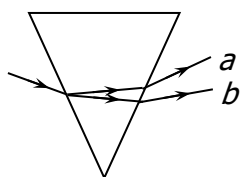
- A. 布朗运动是液体分子的运动，说明分子永不停息的做无规则运动
- B. 随着分子间距离的减小，分子间的引力和斥力都增大，斥力增大的比引力快
- C. 两个分子的间距从小于  $r_0$  ( $r_0$  为平衡位置时分子间距离) 逐渐增大到  $10r_0$  的过程中，它们的分子势能一直减小
- D. “用油膜法估算分子直径”实验时，由于油酸未完全散开会导致实验测得的分子直径偏小

4. 某质点做简谐运动的振动图像如图所示，则



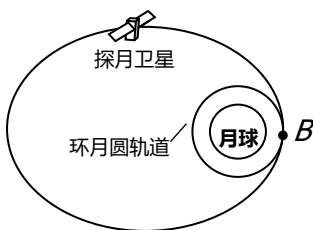
- A.  $t=0.2s$  时, 质点的速度方向向上  
 B.  $0.2s \sim 0.4s$  内质点的速度一直减小  
 C.  $t=0.2s$  时, 质点的加速度方向向下  
 D.  $0.2s \sim 0.4s$  内质点的加速度一直增大

5. 如图所示, 一束由两种频率不同的单色光组成的复色光从空气射入三棱镜后, 出射光分成  $a$ 、 $b$  两束, 关于  $a$ 、 $b$  两束光, 下列说法正确的是



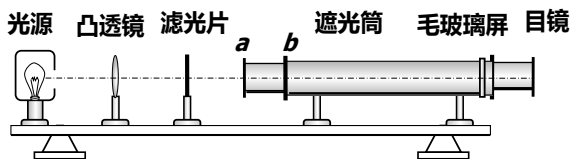
- A.  $a$  光子的能量小于  $b$  光子能量  
 B. 垂直穿过同一块平行玻璃砖,  $a$  光所用的时间比  $b$  光短  
 C. 从同种介质射入真空发生全反射时,  $a$  光临界角比  $b$  光的小  
 D. 若  $a$ 、 $b$  照射同一金属都能发生光电效应,  $a$  光照射逸出的光电子最大初动能小

6. 2019 年 1 月 3 日嫦娥四号月球探测器成功软着陆在月球背面的南极-艾特肯盆地冯卡门撞击坑, 成为人类历史上第一个在月球背面成功实施软着陆的人类探测器。如图所示, 在月球椭圆轨道上, 已关闭动力的探月卫星在月球引力作用下向月球靠近, 并在  $B$  处变轨进入半径为  $r$ 、周期为  $T$  的环月圆轨道运行。已知引力常数为  $G$ , 下列说法正确的是

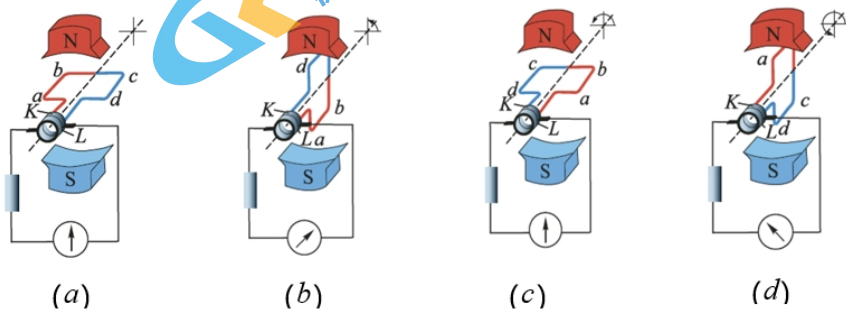


- A. 由题中条件可以计算出月球的质量  
 B. 图中探月卫星飞向  $B$  处的过程中速度越来越小  
 C. 卫星在环月圆轨道运动时, 卫星处于超重状态  
 D. 卫星在环月圆轨道上运行时所受合力为零

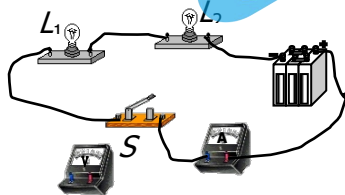
7. 在“利用双缝干涉测量光的波长”实验中，将双缝干涉实验装置按如图所示安装在光具座上，单缝  $a$  保持竖直方向，并选用缝间距为  $d$  的双缝  $b$ ，并使单缝与双缝保持平行，调节实验装置使光屏上出现清晰干涉条纹。下列说法正确的是



- A. 若取下滤光片，光屏上将只见到白光，看不到干涉条纹  
 B. 若将滤光片由绿色换成红色，光屏上相邻两条暗纹中心的距离减小  
 C. 若将双缝间的距离  $d$  增大，光屏上相邻两条暗纹中心的距离增大  
 D. 若测得 5 个亮条纹中心间的距离为  $a$ ，则相邻两条亮条纹间距  $\Delta x = \frac{a}{4}$
8. 如图所示，(a) → (b) → (c) → (d) 过程是交流发电机发电的示意图，下列说法正确的是



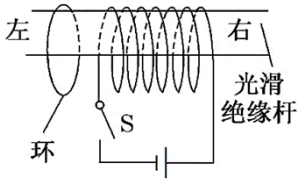
- A. 当线圈转到图 (a) 位置时，线圈平面与磁感线垂直，磁通量变化率最大  
 B. 从图 (b) 开始计时，线圈中电流  $i$  随时间  $t$  变化的关系是  $i = I_m \sin \omega t$   
 C. 当线圈转到图 (c) 位置时，感应电流最小，且感应电流方向将要改变  
 D. 当线圈转到图 (d) 位置时，感应电动势最小， $ab$  边感应电流方向为  $b \rightarrow a$
9. 如图所示， $S$  闭合后，两个灯泡均发光，过一段时间后两灯突然都熄灭，电流表的示数为零。用电压表测  $L_2$  两端电压，电压表示数近似等于电源电压，该电路的故障可能是



- A. 电流表坏了或未接好  
 B.  $L_1$  的灯丝被烧断或没接好

- C.  $L_1$  和  $L_2$  的灯丝都被烧断                      D.  $L_2$  的灯丝烧断或灯座与灯泡没接触

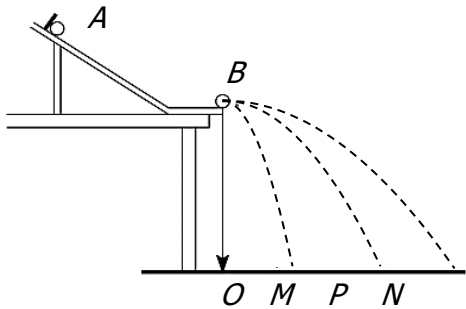
10. 航空母舰上飞机弹射起飞可以利用电磁驱动来实现。电磁驱动原理如图所示，当固定线圈上突然通入直流电流时，靠近线圈左端放置的金属环被弹射出去，如果在线圈左侧同一位置先后分别放置用铜和铝导线制成的形状完全相同的两个闭合导线环，且电阻率  $\rho_{\text{铜}} < \rho_{\text{铝}}$ ，闭合开关  $S$  瞬间，下列判断正确的是



- A. 从左侧看环中感应电流沿逆时针方向  
 B. 铜环受到的安培力大于铝环受到的安培力  
 C. 电池正负极调换后，导线环将不能向左弹射  
 D. 若将铜环放在线圈右侧，铜环将向左运动



11. 采用下图所示的实验装置进行验证动量守恒定律（图中小球半径相同、质量均已知，且  $m_A > m_B$ ），下列说法正确的是



- A. 实验中要求轨道末端必须保持水平  
 B. 实验中要求轨道必须光滑  
 C. 验证动量守恒定律，需测量  $OB$ 、 $OM$ 、 $OP$  和  $ON$  的距离  
 D. 测量时发现  $N$  点偏离  $OMP$  这条直线，直接测量  $ON$  距离不影响实验结果

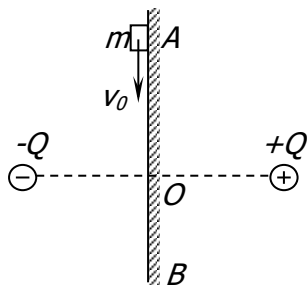


12. 电磁炉具有无烟、无明火、无污染、不产生有害气体、无微波辐射、高效节能等优势。它是利用电流通过线圈产生磁场，当磁场的磁感线通过铁质锅底部时，即会产生无数小涡流，使锅体本身发热加热食物，下列说法中正确的是

- A. 锅体可以用不导电的陶瓷制成  
 B. 锅体中的涡流是由恒定的磁场产生的

- C. 恒定磁场越强，电磁炉的加热效果越好
- D. 提高磁场变化的频率，可提高电磁炉的加热效果

13. 如图所示，一粗糙绝缘竖直平面与两个等量异种点电荷连线的中垂面重合， $A$ 、 $O$ 、 $B$ 为该面上同一条竖直线上三点，且 $O$ 为点电荷连线的中点。现有带电荷量为 $q$ 、质量为 $m$ 的小物块(可视为质点)，在 $A$ 点以初速度 $v_0$ 释放沿 $AOB$ 向下滑动，则



- A. 小物块带正电
- B. 从 $A$ 到 $B$ 小物块的加速度不变
- C. 从 $A$ 到 $B$ 小物块的电势能先减小后增大
- D. 从 $A$ 到 $B$ 小物块所受电场力先增大后减小

14. 人们对手机的依赖性越来越强，有些人喜欢躺着看手机，经常出现手机砸到头部的情况。若手机质量为 $120g$ ，从离人约 $20cm$ 的高度无初速度掉落，砸到头部后手机未反弹，头部受到手机的冲击时间约为 $0.2s$ ，取重力加速度 $g=10m/s^2$ ；下列分析正确的是



- A. 手机接触头部之前的速度约为 $1m/s$
- B. 手机对头部的冲量大小约为 $0.48 N \cdot s$
- C. 手机对头部的作用力大小约为 $1.2N$
- D. 手机与头部作用过程中手机动量变化约为 $0.48 kg \cdot m/s$

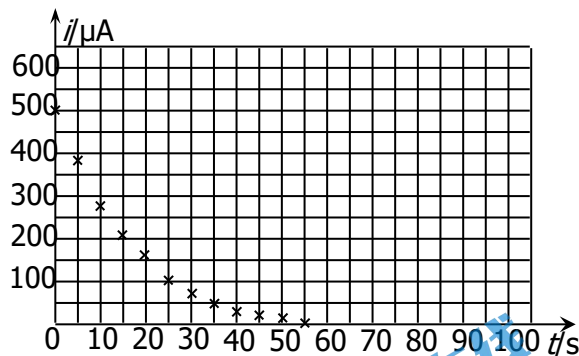
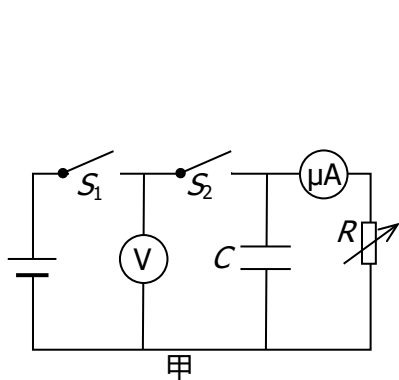


第二部分（非选择题共 58 分）

本部分共 5 小题，共 58 分。

15. （8 分）利用高电阻放电法研究电容器的充放电，实验是利用高阻值电阻延长充放电时间，绘制电容器充放电电流与时间的  $i-t$  图像来研究电容器的充放电规律。





某同学先按图甲所示电路连接好实验电路。然后继续实验操作如下：

(1) 先接通开关  $S_1$ 、 $S_2$ ，调节电阻箱  $R$  的阻值，使微安表的指针偏转接近满刻度，记下这时微安表的示数  $i_0=500 \mu A$ 、电压表的示数  $U_0=6.0V$ ，此时电阻箱  $R$  的阻值为  $8.5k \Omega$ ，则微安表的内阻为\_\_\_\_\_  $k \Omega$ 。

(2) 断开开关  $S_2$ ，同时开始计时，每隔 5s 或 10s 读一次电流  $i$  的值，将测得数据填入预先设计的表格中，根据表格中的数据在坐标纸上标出以时间  $t$  为横坐标、电流  $i$  为纵坐标的点，如图乙中用“×”表示的点。请在图乙中描绘出电流随时间变化的图线。

(3) 根据图线估算出该电容器在整个放电过程中放出的电荷量  $Q_0$  约为\_\_\_\_\_ C；(结果保留两位有效数字)

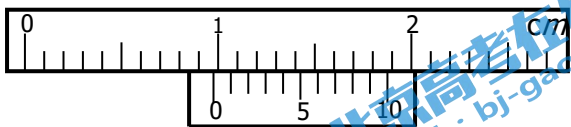
(4) 根据公式\_\_\_\_\_来计算电容器的电容。(只要求写出表达式，不要求计算结果)

16. (10分) 在“利用单摆测重力加速度”的实验中：

(1) 组装单摆时，应在下列器材中选用\_\_\_\_\_。

- A. 长度为 1m 左右的细线
- B. 长度为 30cm 左右的细线
- C. 直径为 1.8cm 的塑料球
- D. 直径为 1.8cm 的铁球

(2) 用游标卡尺测量某小球直径，读数如图所示，读数为\_\_\_\_\_ mm。



(3) 正确操作测出单摆完成  $n$  次全振动的时间为  $t$ ，用毫米刻度尺测得摆线长为  $L$ ，游标卡尺测得摆球直径为  $d$ 。用上述测得量写出测量重力加速度的表达式： $g=_____$ 。

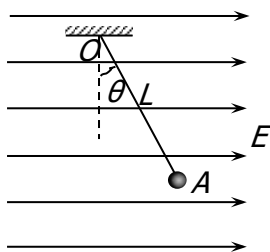
(4) 某同学测得的  $g$  值比当地的重力加速度偏小，可能原因是 ( )

- A. 计算时将  $L$  当成摆长
- B. 测摆线长时摆线拉得过紧
- C. 开始计时时，秒表按下过晚
- D. 实验中误将 30 次全振动计为 29 次

(5) 将摆球带上正电, 然后将单摆放入竖直向上的电场中, 在预测单摆振动周期时, 学生甲说: “因为摆球受到的电场力与摆球重力方向相反, 它对摆球的作用相当于重力加速度变小, 因此振动周期变大”。学生乙说: “电场力对摆球的影响相当于用一个质量小一些的摆球做实验, 由于单摆振动周期与质量无关, 因此单摆的振动周期不变”, 你认为这两个同学的观点中\_\_\_\_\_是错误的, 并指出错误的原因\_\_\_\_\_。

三、计算题 (40 分)

17. (9 分) 如图所示, 长为  $L$  的不可伸长绝缘细线一端悬于  $O$  点, 另一端系一质量为  $m$  的带电小球。将该装置放在水平向右场强为  $E$  的匀强电场中, 小球在  $A$  点静止时细线与竖直方向成  $37^\circ$  角。 ( $\sin 37^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = 0.8$ ) 重力加速度为  $g$ 。



(1) 画出小球在  $A$  点静止时的受力示意图;

(2) 计算小球所带电荷量并判断小球所带电荷的电性;

(3) 若保持细线处于绷紧状态, 将小球向右拉, 直至细线与电场线平行。由静止释放, 求小球运动到最低点时细线的拉力大小。

18. (9 分) 2022 年第 24 届冬奥会将在中国由北京和张家口联合举办。双人花样滑冰作为比赛项目深受人们喜爱。如图所示, 光滑水平冰面上男女运动员在表演即将结束时, 质量为  $m=45\text{kg}$  的女运动员停止发力后, 以  $v=12\text{m/s}$  的水平速度滑向静止的质量为  $M=75\text{kg}$  的男运动员, 瞬间被男运动员接住, 一起向前匀速滑行了  $9\text{m}$ , 之后男运动员采取制动措施, 二人做匀减速直线运动滑行了  $2.25\text{m}$  后静止。求:



(1) 运动员一起匀速运动的速度大小;

(2) 运动员一起运动的总时间;

(3) 运动员一起做匀减速滑行时受到的平均阻力大小。

19. (10分) 场是一种物质存在的形式, 我们可以通过研究物质在场中受力情况来研究场的强弱。如: 在研究电场时我们引入了电场强度描述电场的强弱。

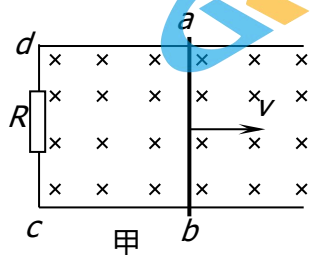
(1) 真空中有一点电荷所带电荷量为 $+Q$ , 试根据库仑定律和电场的定义式, 推导出距离点电荷 $+Q$ 为 $r$ 处的电场强度的表达式;

(2) 地球周围存在引力场, 我们可以借鉴研究电场的方法来研究地球周围的引力场。为研究方便我们将地球视为质量分布均匀的球体, 已知地球质量为 $M$ , 引力常量为 $G$ 。

a. 仿照电场强度的定义, 试写出地球外部距离地心 $r$ 处引力场强“ $E_{引}$ ”的表达式;

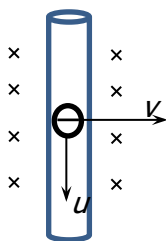
b. 设地表和离地表高度 $h = 10\text{km}$ 处的引力场强大小分别为 $E_0$ 和 $E_1$ , 已知地球半径 $R = 6400\text{km}$ , 请估算 $\frac{E_0 - E_1}{E_0}$ 的值(保留1位有效数字), 这一结果说明什么。

20. (12分) 如图所示, 水平放置的电阻可忽略的两根平行金属导轨相距为 $L$ , 导轨左端接一电阻, 金属棒 $ab$ 垂直放在导轨上并接触良好, 整个装置放在磁感应强度为 $B$ 的匀强磁场中, 磁场方向垂直导轨平面如图所示, 金属棒的电阻不计。当 $ab$ 以速度 $v$ 水平向右匀速滑动时,  $ab$ 两端将产生动生感应电动势。



(1) 求 $ab$ 两端产生感应电动势的大小, 并判断 $a$ 、 $b$ 两端电势的高低;

(2) 电子随金属棒 $ab$ 一起向右以速度 $v$ 做匀速运动的同时还沿棒的方向以速度 $u$ 做定向移动, 如图所示是电子的运动速度分解示意图, 在图中画出电子的合速度方向和电子所受洛伦兹力的方向;



(3) 为了更加深入研究金属棒中感应电动势是如何产生的, 能量是如何转化的, 我们选取金属棒中的一个定向移动的电子(设其电荷量为 $e$ )为研究对象, 把电子所受到的洛伦兹力分解为沿金属棒方向的分力 $f_1$ 和垂直金属棒方向的分力 $f_2$ , 分力 $f_1$ 就是将电子从高电势搬运到低电势的非静电力, 分力 $f_2$ 在宏观上表现为安培力。

a. 根据电动势的定义式推出金属棒向右匀速运动时产生电动势表达式;



b. 分别计算  $f_1$ 、 $f_2$  两个分力的瞬时功率。



## 2020 北京房山高三二模物理

## 参考答案

## 1. 【答案】A

【解析】 $\alpha$  粒子散射实验现象说明原子的核式结构模型，天然放射性现象才说明原子核是可以再分的，选项 A 错误；压强和温度对放射性元素衰变的快慢都没有影响，选项 B 正确；光电效应实验显示了光的粒子性也是正确的，选项 C 正确；按照玻尔理论，氢原子核外电子从半径较小的轨道跃迁到半径较大的轨道时，电子的动能减小，原子总能量增大，选项 D 正确，故该题 A 符合题意。

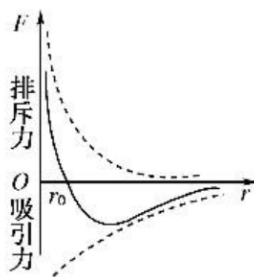
## 2. 【答案】B

【解析】甲图是压强与温度成正比的图像，由理想气体状态方程  $\frac{pV}{T}=C$  可知，它是一个等容过程；乙图是等温过程，丙图中的体积不变，也是一个等容过程，丁图是体积与温度成正比的关系，再由状态方程可知，它是一个等压过程，所以描述过程相同的是甲和丙，选项 B 正确。

## 3. 【答案】B

【解析】布朗运动不是液体分子的运动，是花粉颗粒的运动，它不能直接说明分子永不停息的做无规则运动，只能间接说明分子是做无规则运动的，选项 A 错误；

随着分子间距离的减小，分子间的引力和斥力都增大，斥力增大的比引力快，这可以通过分子间作用力的图示看出来，如下图所示，选项 B 正确；



两个分子的间距从小于  $r_0$  ( $r_0$  为平衡位置时分子间距离) 逐渐增大到  $10r_0$  的过程中，它们的分子势能先减小后增大，并不是，一直减小选项 C 错误；

“用油膜法估算分子直径”实验时，由于油酸未完全散开时，所测的面积会减小点，根据公式  $D=\frac{V}{S}$ ，导致实验测得的分子直径偏大，选项 D 错误。

## 4. 【答案】C

【解析】在  $t=0.2s$  时，质点位于最大位置处，故它的速度为 0，选项 A 错误；在  $0.2s\sim 0.4s$  内质点在由最大位

置处向平衡位置移动，故它的速度在增大，选项 B 错误；

在  $t=0.2s$  时，质点在最大位置处，受到指向平衡位置的力，即向下的力，所以它的加速度方向是向下的，选项 C 正确；在  $0.2s \sim 0.4s$  内质点的加速度一直减小，选项 D 错误。

5. 【答案】C

【解析】由图可知， $a$  光子在三棱镜中偏折得厉害，所以  $a$  光的折射率较大，相当于紫光，故它的能量较大，所以选项 A 错误；

垂直穿过同一块平行玻璃砖，光在玻璃中通过的路程是相等的，由于  $a$  光的折射率大，由  $n = \frac{c}{v}$ ，故  $a$  光在玻璃中的传播速度小，则  $a$  光所用的时间比  $b$  光长，选项 B 错误；

从同种介质射入真空发生全反射时，因为  $\sin C = \frac{1}{n}$ ，所以  $a$  光临界角比  $b$  光的小，选项 C 正确；

若  $a$ 、 $b$  照射同一金属都能发生光电效应，因为  $a$  光相当于紫光，能量较大，根据爱因斯坦光电效应方程可知，则  $a$  光照射逸出的光电子最大初动能大，选项 D 错误。

6. 【答案】A

【解析】因为题中已经知道了环月圆轨道的半径  $r$  与周期  $T$ ，故可以求出中心天体，即月球的质量，因为

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{m4\pi^2 r}{T^2}, \text{ 整理得 } M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}, \text{ 故选项 A 正确;}$$

探月卫星飞向  $B$  处的过程中，它在由远月点向近月点移动，故它的速度应该越来越大，选项 B 错误；

卫星在环月圆轨道运动时，卫星处于失重状态，选项 C 错误；

卫星在环月圆轨道上运行时，所受合力不为零，因为它在做圆周运动，需要向心力，选项 D 错误。

7. 【答案】D

【解析】若取下滤光片，则是两束白光的干涉，光屏上会出现彩色的干涉条纹，选项 A 错误；

若将滤光片由绿色换成红色，由于红光的波长长，根据  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$  可知，光屏上相邻两条暗纹中心的距离会变大，选项 B 错误；

若将双缝间的距离  $d$  增大，光屏上相邻两条暗纹中心的距离减小，选项 C 错误；

若测得 5 个亮条纹中心间的距离为  $a$ ，则相邻两条亮条纹间距  $\Delta x = \frac{a}{4}$ ，选项 D 正确。

8. 【答案】C

【解析】当线圈转到图 (a) 位置时，线圈平面与磁感线垂直，磁通量最大，但是此时中中性面，产生的感应电流为零，即磁通量的变化率为 0，选项 A 错误；

从图 (b) 开始计时，b 图是与中性面垂直的平面，此时线圈中产生的感应电流最大，故线圈中电流  $i$  随时间  $t$  变化的关系是  $i = I_m \cos \omega t$ ，选项 B 错误；

当线圈转到图 (c) 位置时，此时也是线圈的中性面的位置，此时感应电流最小，且感应电流方向将要改变，选项 C 正确；

当线圈转到图 (d) 位置时，线圈的两边切割磁感线最多，故感应电动势最大，由右手定则可知， $ab$  边感应电流方向为  $b \rightarrow a$ ，选项 D 错误。

9. 【答案】D

【解析】两灯都突然熄灭，说明电路某处出现了断路，其中的电流表示数为零就能说明这个问题，用电压表测  $L_2$  两端电压，电压表示数近似等于电源电压，说明是与电压表并联的元件出现了断路，电流不通过这个元件，而直接通过电压表回电源了。由于电压表的电阻很大，所以分得的电压很多，故其示数接近电源电压，由于电压表的电阻很大，电路中的电流很小，所以电流表的指针不偏转，就认为是电流表的示数为零了，故选项 D 正确；

该题也可以通过选项逐个代入验证的方法判断，对于 A 来说，如果是电流表坏了或未接好，则由于它在总路上，则就没有了电流，电压表也就没有了示数，故选项 A 错误；对于 B 来说， $L_1$  的灯丝被烧断或没接好，若你把电压表接在  $L_2$  两端，则电压表中仍然没有电流，故其示数为零，这也不相符，选项 B 错误；对于 C，若两灯都烧断了，则电压表接入后也会没有示数，故选项 C 也不符合；看来只有选项 D 是正确的。

10. 【答案】B

【解析】由固定线圈的绕线方向和电流方向可以判断出螺线管的左端是 N 极，当闭合开关  $S$  瞬间，磁场增大，穿过左侧线圈的磁通量在增大，根据楞次定律，线圈中产生与原磁场方向相反的感应磁场，再由右手定则可以判断出左侧线圈中产生从左侧看顺时针方向的感应电流，选项 A 错误；

由于电阻率  $\rho_{\text{铜}} < \rho_{\text{铝}}$ ，则铜环的电阻要小一些，在感应电压相同的情况下，产生的感应电流大一些，故安培力也会大一些，选项 B 正确；

当电池正负极调换后，固定线圈在左侧变成了 S 极，根据楞次定律也可以判断出固定线圈与环间产生的斥力，也可以通过“来拒去留”的方法判断，这闭合开关，磁场增大相当于“来”，所以会产生“拒”，即排斥力，所以也可以向左弹射，选项 C 错误；

若将铜环放在线圈右侧，同理，铜环与线圈间也会产生排斥力，所以铜环将向右运动，选项 D 错误。

11. 【答案】A

【解析】要想用水平的距离表示小球平抛出时的速度的大小，则必须要求小球做平抛运动，故实验中要求轨道末端必须保持水平，选项 A 正确；

每次实验时只要保证每次小球从斜轨道上滑下到水平位置时的速度一样就可以了，所以不必要求轨道必须光滑，选项 B 错误；

验证动量守恒定律，不需要测量  $OB$  的长度，因为小球下落相同高度的时间是相等的，在列式子时，这个时间能被约掉，而  $OM$ 、 $OP$  和  $ON$  的距离是需要测量的，选项 C 错误；

测量时发现  $N$  点偏离  $OMP$  这条直线，则应该过  $N$  点向  $OMP$  这条直线做垂线，测量垂足  $N'$  到  $O$  点的距离才可以，选项 D 错误。

12. 【答案】D

【解析】从题中读得需要通过产生涡流才能发热，而锅体如果用不导电的陶瓷制成，则由于陶瓷是绝缘体，不导电，不能形成涡流，所以锅不会发热的，选项 A 错误；

因为恒定的磁场不会产生电磁感应，即磁通量没变化，所以涡流是由变化的磁场产生的，选项 B 错误；

因为恒定磁场不会产生电磁感应，它再强也不会产生感应电流，故选项 C 错误；

由于提高磁场变化的频率，也就是提高了磁通量的变化率，根据法拉第电磁感应定律可知，感应电动势会增大，则电流也会增大，故可提高电磁炉的加热效果，选项 D 正确。

13. 【答案】D

【解析】由于这是一个等量异种电荷间的电场，在它的中垂线上，电场强度的方向水平向左，其大小是  $O$  点最大，离  $O$  点距离越远，电场强度越小，如果物体带正电，则其受到的电场力是水平向左的，故它会脱离竖直的平面而向下运动，这与题意不相符合，选项 A 错误；

由于物块沿竖直平面向下运动，说明它受到的电场力是向右的，故这个力作用在物块上，使得物块又会给竖直平面一个向右的压力，因为竖直平面是粗糙的，所以物块下滑时会受到一个向上的摩擦力，因为平面的粗糙程度相度，但是电场力在下降的时候是不同的，从  $A$  到  $O$  点，电场强度增大，电场力也增大，则摩擦力也增大，所以物体受到的合外力是变化的，故加速度的大小也是变化的，不是不变的，选项 B 错误；

在等量异种电荷的中垂线上移动带电体，因为中垂线与电场方向垂直，故中垂线是一个等势面，所以从  $A$  到  $B$  小物块的电势能是变的，选项 C 错误；

因为  $O$  点的电场强度最大，故从  $A$  到  $B$  小物块所受电场力先增大后减小，选项 D 正确。

14. 【答案】B

【解析】手机做自由落体运动，故手机接触头部之前的速度约为  $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.2} \text{ m/s} = 2 \text{ m/s}$ ，选项 A 错误；



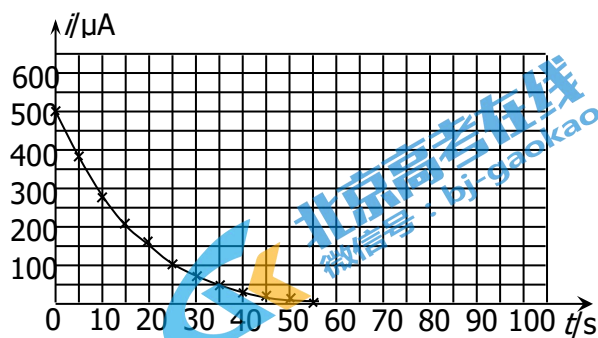
手机落到头上后速度减为 0，设头部对手机的作用力为  $F$ ，因为手机落在头上没反弹，速度减为 0，故由动量定理得： $(F-mg)t=0-(-mv)$ ，故解得  $F=2.4\text{N}$ ，选项 C 错误；

根据力的作用是相互的，则手机对头部的作用力也是  $2.4\text{N}$ ，作用时间是  $0.2\text{s}$ ，故手机对头部的冲量大小为  $2.4\text{N}\times 0.2\text{s}=0.48\text{Ns}$ ，选项 B 正确；

手机的动量变化量为  $\Delta p=mv=0.12\text{kg}\times 2\text{m/s}=0.24\text{kgm/s}$ ，选项 D 错误。  $F$

15. 【答案】 (1)  $3.5\text{k}\Omega$  (2分)； (2) 图线如图所示 (2分)； (3)  $8.0\times 10^{-3}\text{C}$  (2分)；

(4)  $\frac{Q_0}{U_0}$  或  $\frac{Q}{U}$  (2分)；



【解析】 (1) 因为电压表显示的是微安表与电阻箱的两端电压，而微安表的示数为  $500\mu\text{A}$ ，故微安表与电阻箱的总电阻为  $R_{\text{总}}=\frac{U}{I}=\frac{6.0\text{V}}{500\mu\text{A}}=12\text{k}\Omega$ ，则微安表的内阻为  $12\text{k}\Omega-8.5\text{k}\Omega=3.5\text{k}\Omega$ ；

(2) 将这些点用平滑的曲线连接起来即可；

(3) 图线与时间轴所围成的面积即为放电过程放出的电荷量，我们数出的方格数为 32，（注意数的时候大于半个格就算一个格，小于半个格的不算）而每个小格的电荷量  $q=50\mu\text{A}\times 5\text{s}=2.5\times 10^{-4}\text{C}$ ，则放电的总电荷量为  $Q_0=32q=32\times 2.5\times 10^{-4}\text{C}=8.0\times 10^{-3}\text{C}$ ；

(4) 由电容的定义式可知，用公式  $C=\frac{Q}{U}$  来计算电容器的电容大小。

16. 【答案】 (1) A、D (2分)； (2)  $9.8$  或  $9.7\text{mm}$  (2分)； (3)  $\frac{4\pi n^2(L+\frac{d}{2})}{t^2}$  (2分)； (4) A、D (2分)； (5) 乙 (1分)，单摆周期和摆球质量无关和摆球所受重力有关，该同学将质量和重力混淆了。

【解析】 (1) 组装单摆时，为了使小球做小角度摆动，摆线尽量长一些，故选项 A 正确，减小空气阻力对球摆动的影响，故选质量大一些的小铁球，选项 D 正确；

(2) 先读主尺上的示数，是  $9\text{mm}$ ，再读游标尺上的读数，是“7”位置上下对齐了，故游标尺的大小为  $7\times 0.1\text{mm}=0.7\text{mm}$ ，故小球的直径为  $7.7\text{mm}$ ；

(3) 因为单摆的周期公式为  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，而摆长  $l=L+\frac{d}{2}$ ，周期为  $T=\frac{t}{n}$ ，故重力加速度的表达式为  $g=$

$$\frac{4\pi^2(L+\frac{d}{2})}{(\frac{t}{n})^2} = \frac{2\pi^2n^2(2L+d)}{t^2};$$

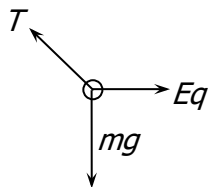
(4) 若某同学测得的  $g$  值比当地的重力加速度偏小，可能原因没有将  $\frac{d}{2}$  计算在内，故选项 A 是可能的；如果测摆线长时摆线拉得过紧，则是摆长较大，则会偏大，选项 B 不对；开始计时时，秒表按下过晚，所测时间变小，周期会变小，计算得出的  $g$  值会偏大，选项 C 是不对的；如果实验中误将 30 次全振动计为 29 次，则周期会偏大，计算出的  $g$  值会偏小，选项 D 是可能的。

(5) 很明显乙同学的观点是错误的，因为单摆周期和摆球质量无关和摆球所受重力有关，该同学将质量和重力混淆了。

### 三、计算题 (40 分)

17. 【答案】 (1) 如下图所示； (2)  $\frac{3mg}{4E}$ ；正电； (3)  $T=\frac{3}{2}mg$ 。

【解析】 (1) 受力如图如图所示：



(2) 由图可知： $\frac{Eq}{mg} = \tan \theta$

$$q = \frac{mg \tan \theta}{E} = \frac{3mg}{4E}$$

电性为正电 3 分

(3) 由动能定理得： $mgL - EqL = \frac{1}{2}mv^2$ ，

牛顿第二定律  $T - mg = m\frac{v^2}{L}$ ，

代入数据解得： $T = \frac{3}{2}mg$  3 分

18. 【答案】 (1)  $4.5\text{m/s}$ ; (2)  $3\text{s}$ ; (3)  $540\text{N}$ 。

【解析】 (1) 由动量守恒得:  $mv + 0 = (m + M)v_{\text{共}}$

代入数据得  $v_{\text{共}} = 4.5\text{m/s}$  3分

(2) 运动员匀速运动时间  $t_1 = \frac{x_1}{v} = 2\text{s}$

匀减速运动时间:  $\frac{0 + v_{\text{共}}}{2} \cdot t_2 = x_2$

代入数据解得:  $t_2 = 1\text{s}$

总时间:  $t = 3\text{s}$  3分

(3) 由动能定理  $0 - \frac{1}{2}(m + M)v^2 = -f \cdot x_2$

代入数据解得:  $f = 540\text{N}$  3分

19. 【答案】 (1) 推导过程见解析; (2) a.  $E_{\text{引}} = \frac{GM}{r^2}$ ; b.  $\frac{E_0 - E_1}{E_0} = 0.3$ ; 引力场强基本恒定不变。

【解析】 (1) 由场强定义:  $E = \frac{F}{q}$ ,

库仑定律  $F = \frac{kQq}{r^2}$

得:  $E = \frac{kQ}{r^2}$  3分

(2) 质量为  $m$  的物体在距地球  $r$  处收到的万有引力为  $F_{\text{引}} = \frac{GMm}{r^2}$ ,

引力场强度  $E_{\text{引}} = \frac{F}{m} = \frac{GMm}{mr^2} = \frac{GM}{r^2}$  3分

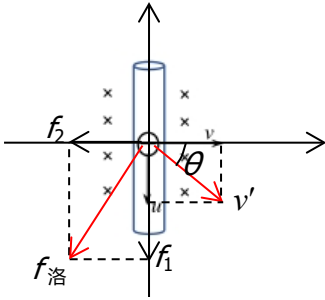
(3)  $\frac{E_0 - E_1}{E_0} = 1 - \frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = 1 - \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 1 - \left(\frac{6400}{6410}\right)^2 = 0.3\%$  3分

这一结果说明在地球表面上在一定的高度范围内引力场强基本恒定不变。 1分

20. 【答案】 (1)  $E = BLv$ ;  $a$  端电势高; (2) (3)。

【解析】 (1)  $E = BLv$ ,  $a$  端电势高 4分

(2) 如图: 2分



(3) a. 由电动势定义  $E = \frac{W_{\text{非}}}{q}$  和  $W_{\text{非}} = F \cdot L = evBL$ ,

得:  $E = BLv$  2分

b. 由上图可知:  $f_1 = f_{\text{洛}} \cos \theta = ev' B \cos \theta = evB$   $f_2 = f_{\text{洛}} \sin \theta = ev' B \sin \theta = euB$

$P_1 = f_1 \cdot u = evBu$   $P_2 = -f_2 \cdot u = -evBu$  4分

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯