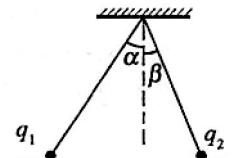
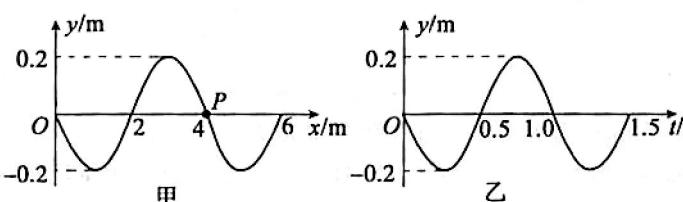
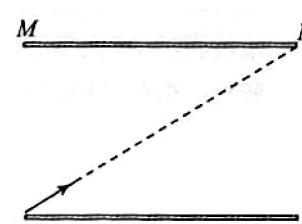


## 北京市朝阳区高三年级第一次综合练习

## 理科综合学科测试

## 物理部分

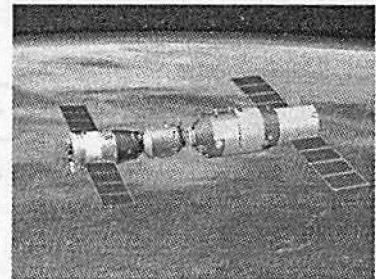
2017. 3

13. 开发更为安全、清洁的能源是人类不懈的追求。关于核反应  ${}^1\text{H} + {}^3\text{H} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^1\text{n}$ ，下列说法正确的是
- 该核反应属于重核的裂变
  - 该核反应属于轻核的聚变
  - 该核反应过程没有质量亏损
  - 目前核电站利用的就是该核反应所释放的能量
14. 关于红、紫两束单色光，下列说法正确的是
- 在空气中红光的波长较长
  - 在同一玻璃中红光的速度较小
  - 红光的光子能量较大
  - 用同一装置做双缝干涉实验时，红光的干涉条纹间距较小
15. 如图所示，两条不等长的细线一端固定在同一点，另一端分别拴两个带同种电荷的小球，两小球所带的电荷量分别为  $q_1$ 、 $q_2$ ，质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ ，当两小球静止时恰好处于同一水平线上，且  $\alpha > \beta$ ，则造成  $\alpha > \beta$  的原因是
- $m_1 < m_2$
  - $m_1 > m_2$
  - $q_1 < q_2$
  - $q_1 > q_2$
- 
16. 图甲为一列横波在  $t = 0$  时刻的波动图像，图乙为图甲中  $P$  质点的振动图像。则
- 
- 该波沿  $x$  轴正方向传播
  - 该波的周期为 4.0s
  - 该波的波速为 40m/s
  - $P$  质点在 0.5s 时的速度最大
17. 如图所示，平行板电容器上极板  $MN$  与下极板  $PQ$  水平放置，一带电液滴从下极板  $P$  点射入，恰好沿直线从上极板  $N$  点射出。下列说法正确的是
- 该电容器上极板一定带负电
  - 液滴从  $P$  点到  $N$  点的过程中速度增加
  - 液滴从  $P$  点到  $N$  点的过程中电势能减少
  - 液滴从  $P$  点以原速度射入时，若再加一垂直纸面向内的匀强磁场，则液滴将做匀速圆周运动
- 

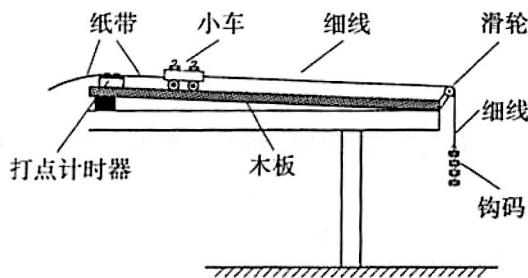
滴可能做匀速直线运动

18. 2016年10月17日，“神舟十一号”与“天宫二号”交会对接成为组合体，如图所示。10月20日组合体完成点火程序，轨道高度降低。组合体在高、低轨道上正常运行时均可视为做匀速圆周运动。下列说法正确的是

- A. 在低轨道上运行时组合体的加速度较小
- B. 在低轨道上运行时组合体运行的周期较小
- C. 点火过程组合体的机械能守恒
- D. 点火使组合体速率变大，从而降低了轨道高度

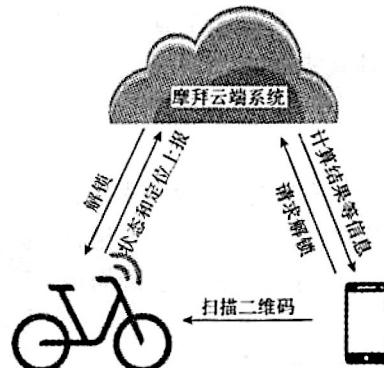


19. 小芳同学想利用图示装置验证“物体质量一定时，其加速度与所受的合力成正比”这一结论。她先将6个相同的钩码全部放入小车中，在长木板左下方垫上适当厚度的小物块，使小车在木板上恰能匀速下滑。现从小车中依次取 $n=1, 2, 3, 4, 5, 6$ 个钩码挂在细线右端，其余钩码仍留在小车内，并正确完成了后续的实验操作。设小车运动的加速度大小为 $a$ 。下列说法正确的是



- A. 该实验中细线对小车的拉力等于所悬挂钩码的总重力
  - B. 利用该方案无法验证“物体质量一定时，其加速度与所受的合力成正比”这一结论
  - C. 该同学根据实验数据描绘的加速度 $a$ 随 $n$ 的变化图像应当是一条过原点的直线
  - D. 若实验中保持木板水平，则该同学描绘的加速度 $a$ 随 $n$ 变化的图像不是直线
20. 骑自行车有很多益处，可缓解交通压力，可节能减排；骑自行车时，人做功要消耗体能，还可强健体。成人在平路上骑自行车时所受阻力约为20N。

近来多个城市推出摩拜单车，车锁内主要集成了芯片、GPS定位模块和SIM卡等，便于掌控自行车的具体位置和状态，其工作原理如图所示。使用摩拜单车APP，用户可以查看并找到单车附近，扫描车身上的二维码，通过手机网络发送到云端请求解锁，云端收到后识别该车辆并发送解锁指令，摩拜单车执行解锁指令自动开锁，用户便可开始骑行。据此材料，以下推断错误的是





- A. 摩拜单车车锁工作过程中需要用电，车内有供电系统
- B. 摩拜单车车锁直接接收了手机的电磁辐射信号后自动开锁，无需用电
- C. 无线电信号非常弱时单车的定位将受到影响
- D. 成人在平路上骑自行车时，每秒钟平均消耗的体能约100J左右

第二部分（非选择题共180分）

本部分共11小题，共180分。

21. (18分)

- (1) 在“用油膜法估测分子直径”的实验中，某同学配置好油酸酒精溶液，并测出一滴油酸酒精溶液中所含纯油酸的体积为 $V$ ，之后又进行了下列操作，其中错误的一项是\_\_\_\_\_；其余正确操作的合理顺序是\_\_\_\_\_。

- A. 将一滴纯油酸滴到水面上，让它在水面上自由地扩展为油酸膜
- B. 将一滴油酸酒精溶液滴到水面上，让它在水面上自由地扩展为油酸膜
- C. 向浅水盘中倒入约2cm深的水，将痱子粉均匀地撒在水面上
- D. 将画有油酸膜轮廓的玻璃板放在坐标纸上计算出油酸膜的面积 $S$ ，再根据  $d = \frac{V}{S}$  估算出油酸分子的直径
- E. 将玻璃板盖到浅水盘上，用彩笔将油酸膜的轮廓画在玻璃板上

- (2) 某同学想要描绘标有“3.8V, 0.3A”字样的小灯泡 $L$ 的伏安特性曲线，要求测量数据、绘制曲线尽量准确。可供选择的器材除小灯泡、开关、导线外，还有：

电压表 $V$ ，量程0~5V，内阻约5k $\Omega$

电流表 $A_1$ ，量程0~500mA，内阻约0.5 $\Omega$

电流表 $A_2$ ，量程0~100mA，内阻约4 $\Omega$

滑动变阻器 $R_1$ ，最大阻值10 $\Omega$ ，额定电流2.0A

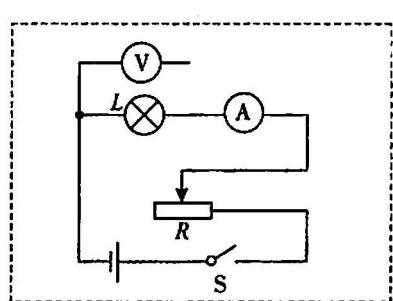
滑动变阻器 $R_2$ ，最大阻值100 $\Omega$ ，额定电流1.0A

直流电源 $E$ ，电动势约6V，内阻可忽略不计

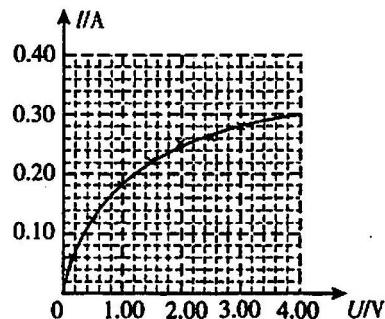
①上述器材中，电流表应选\_\_\_\_\_，滑动变阻器应选\_\_\_\_\_（填写所选器材后的字母）。

②将虚线框内图甲所示的实验电路图补画完整。

③该同学通过实验得出了小灯泡的 $I-U$ 图像如图乙所示。由图可知，随着电压的增加，小灯泡的电阻逐渐\_\_\_\_\_（选填“增大”或“减小”）；当小灯泡上的电压为3.00V时，小灯泡的电阻是\_\_\_\_\_ $\Omega$ （结果保留2位有效数字）。



甲



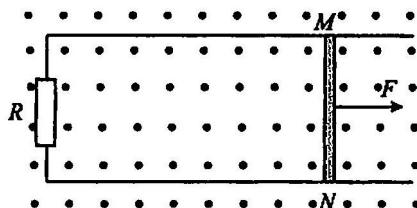
乙

④该同学在获得了③中小灯泡的  $I-U$  图像后，又把两只这样的小灯泡并联，直接接在电动势为  $4V$ 、内阻为  $8\Omega$  的电源上组成闭合回路。请你利用图像计算此时一只小灯泡的功率约为 \_\_\_\_\_ W (结果保留 2 位有效数字)。

⑤该同学看到实验室还有一个最大阻值为  $17k\Omega$  的滑动变阻器呢，想进一步探究若用  $R_3$  来替换本实验中的滑动变阻器结果会怎样，请你分析论证该同学能否比较方便地获取多组数据，进而得到比较理想的小灯泡的伏安特性曲线。

### 22. (16分)

足够长的平行光滑金属导轨水平放置，间距  $L = 0.4m$ ，一端连接  $R = 1\Omega$  的电阻，导轨所在空间存在竖直向上的匀强磁场，磁感应强度  $B = 1T$ ，其俯视图如图所示。导体棒  $MN$  放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，其电阻  $r = 1\Omega$ ，与导轨接触良好，导轨电阻不计。在平行于导轨的拉力  $F$  作用下，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度  $v = 5m/s$ 。求：



- (1) 通过导体棒的电流  $I$  的大小；
- (2) 导体棒两端的电压  $U$ ，并指出  $M$ 、 $N$  两点哪一点的电势高；
- (3) 拉力  $F$  的功率  $P_F$  以及整个电路的热功率  $P_Q$ 。

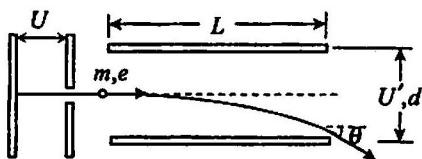
### 23. (18分)

物理学对电场和磁场的研究促进了现代科学技术的发展，提高了人们的生活水平。

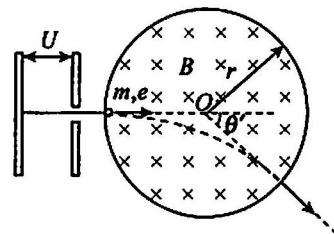
- (1) 现代技术设备中常常利用电场或磁场来改变或控制带电粒子的运动。现有一质量为  $m$ 、电荷量为  $e$  的电子由静止经电压为  $U$  的加速电场加速后射出 (忽略电子所受重力)。
  - a. 如图甲所示，若电子从加速电场射出后沿平行极板的方向射入偏转电场，偏转电场可看作匀强电场，板间电压为  $U'$ ，极板长度为  $L$ ，板间距为  $d$ ，求电子射入偏转电场时速度的大小  $v$  以及射出偏转电场时速度偏转角  $\theta$  的正切值；
  - b. 如图乙所示，若电子从加速电场射出后沿直径方向进入半径为  $r$  的圆形磁场区域，该磁场的磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直纸面向里。设电子射出磁场时的速度方向与射入时相比偏转

了 $\theta'$ 角, 请推导说明增大偏转角 $\theta'$ 的方法 (至少说出两种)。

- (2) 磁场与电场有诸多相似之处。电场强度的定义式  $E = \frac{F}{q}$ , 请你由此类比, 从运动电荷所受的洛伦兹力 $F$ 出发, 写出磁感应强度 $B$ 的定义式; 并从宏观与微观统一的思想出发构建一个合适的模型, 推理论证该定义式与  $B = \frac{F_{\text{安}}}{IL}$  这一定义式的一致性。



甲



乙

#### 24. (20分)

动量守恒定律是一个独立的实验定律, 它适用于目前为止物理学研究的一切领域。运用动量守恒定律解决二维问题时, 可以在相互垂直 $x$ 、 $y$ 的两个方向上分别研究。

- (1) 如图1所示, 质量分别为 $m_1$ 、 $m_2$ 的球1和球2构成的系统, 不考虑系统的外力作用。球1以速度 $v_1$  (方向沿 $x$ 轴正向) 与静止的球2碰撞, 若速度 $v_1$ 不在两球球心的连线上, 碰撞之后两球的速度 $v_1'$ 、 $v_2'$ 都会偏离 $v_1$ 的方向, 偏角分别为 $\theta$ 和 $\varphi$ , 且 $v_1$ 、 $m_1$ 、 $m_2$ 、 $\theta$ 、 $\varphi$ 均已知。
- 请写出计算 $v_1'$ 、 $v_2'$ 的大小时主要依据的关系式;
  - 请分析说明球1对球2的平均作用力 $F$ 的方向。

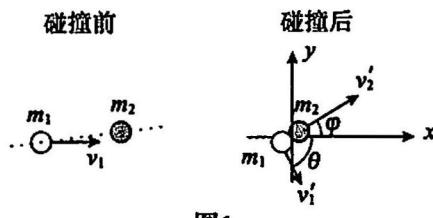


图1

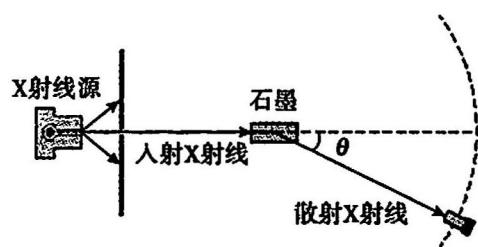


图2

- (2) 如图2所示, 美国物理学家康普顿及其团队将X射线入射到石墨上, 发现被石墨散射的X射线中除了有与入射波长相同的成分外, 还有与入射波长不同的成分。我国物理学家吴有训在此项研究中也做出了突出贡献, 因此物理学界也把这一效应称为“康普顿-吴效应”。由于这一现象很难用经典电磁理论解释, 所以康普顿提出光子不仅有能量, 也具有动量, 光子的动量 $P$ 与其对应的波长 $\lambda$ 之间的关系为  $P = \frac{h}{\lambda}$  ( $h$ 为普朗克常量)。进一步研究表明X射线的散射实质是单个光子与单个电子发生碰撞的结果。由于电子的速度远小于光的速度, 可认为电子在碰撞前是静止的。现探测到散射X射线的波长不同于入射X射线的波长, 请你构建一个合理的相互作用模型, 解决以下问题:

- 请定性分析散射后X射线的波长 $\lambda'$ 与入射X射线的波长 $\lambda$ 的大小关系;



- b. 若已知入射X射线的波长为 $\lambda$ ，散射后X射线的波长为 $\lambda'$ 。设散射X射线相对入射方向的偏转角为 $\theta$ 。求 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时电子获得的动量。

**2017朝阳区高三年级第一次综合练习**  
**理科综合参考答案及解析**

**1. A 【解析】**

A选项生物膜的主要成分为蛋白质和磷脂，故A错误；

B选项真核细胞的增殖方式为：有丝分裂，减数分裂，无丝分裂，前两者能发生染色单体的分离，而无丝分裂没有染色体和染色单体出现，故B正确。

**2. D 【解析】**

A选项CTX为多肽，口服后，在消化道内被分解成氨基酸，无法发挥作用，A错误；B选项CTX为多肽，为毒液中的蛋白质，是一种分泌蛋白，故在核糖体合成后会直接进入内质网，再进入高尔基体加工，B错误；

C选项M-CTX为大分子，进入细胞方式为胞吞，不是主动运输，C错误；D选项CTX可与上述种类肿瘤细胞表面特有的受体结合，可以更好的识别肿瘤细胞，进而进行治疗，故D正确。

**3. D 【解析】**

阻遏现象是阻止某个反应或过程，ABC均体现了阻遏或抑制作用，而D选项是促性腺激素分泌减少使性激素分泌也减少，体现的是对性激素分泌过程的促进作用减弱，故D错。

**4. B 【解析】**

光合作用释放氧气，呼吸作用消耗氧气，图中随纳米银浓度的提高，a图中溶氧量下降，说明光合作用放氧量下降，所以对小球藻光合作用有抑制作用，且随浓度升高抑制作用加强；b图溶氧量上升，说明呼吸作用耗氧量下降，所以对小球藻对呼吸作用有抑制作用，且随浓度升高抑制作用加强，故A错误，B正确；

C选项测定呼吸的溶氧量时要在黑暗条件下，C错误；

D选项 $\text{Ag}^+$ 为重金属，绝大多数酶是蛋白质，所以 $\text{Ag}^+$ 会通过使酶变性，进而影响小球藻的生命活动，故D错误。

**5. C 【解析】**

A选项标志物脱落，使重捕的鲤鱼数量减少，根据第一次标记量（M）/总量（N）=重捕标记量（m）/重捕总量（n），由于m减少，则N偏高；

B选项人类红绿色盲为隐性病，其发病率应该在人群中计算，如果在多患病家庭中调查，会使调查发病率偏高；

C选项应计线内和两条格线上的个体，故C偏低，正确；

D选项测亚硝酸盐含量，使用比色法，如果标准溶液浓度配制偏低，通过颜色对比后，会使样品管的颜色与更高浓度的标准液颜色接近，所以使测得的浓度偏高，故D错误。

**6. A 【解析】**

本题主要考查的是氧化还原在生活中的应用。



**A**选项用  $\text{KMnO}_4$  吸收水果中的乙烯，体现了  $\text{KMnO}_4$  的氧化性；

**B**选项因  $\text{HBHQ}$  是一种酚类物质，易被空气中的氧气氧化；

**C**选项红酒中的  $\text{SO}_2$  具有还原性，能与空气中的氧气反应；**D**选项食品中的还原铁粉具有还原性的可与空气中的水和氧气反应。

#### 7. **D** 【解析】

本题考查的是元素周期律的应用。

**A**选项同周期元素金属性逐渐递减，故正确；

**B**选项元素非金属性越强，最高价氧化物水化物酸性越强，同周期元素非金属性逐渐增强，所以  $\text{S}$  的非金属性强于  $\text{Si}$ ，正确；

**C**选项元素非金属性越强，氢化物稳定性越强，同主族元素从上至下，非金属性逐渐减弱，故正确；

**D**选项相同浓度情况下，碳酸钠溶液碱性强于碳酸氢钠溶液。是因为碳酸钠水解对应的“碳酸氢根”弱于碳酸氢钠水解对应的酸“碳酸”，越弱越水解，所以碳酸钠水解程度大于碳酸氢钠，碱性更强，但与元素周期律无关，故错误。

#### 8. **B** 【解析】

本题考查的是元素化合物性质综合。

**A**选项硫酸镁水解生成硫酸与氢氧化镁，硫酸沸点很高不易挥发，所以蒸发会得到硫酸镁。氯化镁水解生成盐酸与氢氧化镁，盐酸受热易挥发，且氢氧化镁受热分解得到氧化镁。故正确；

**B**选项阳离子的得电子能力顺序与金属活动性相反，所以得电子能力顺序是  $\text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Na}^+$ ，故错误；

**C**选项浓硝酸能氧化一氧化氮而稀硝酸不行，所以浓硝酸的氧化性大于稀硝酸，故正确。**D**选项通过实验证明乙醇与钠的反应弱于水与钠的反应，所以结论正确，故选项正确。

#### 9. **D** 【解析】

本题主要考查的是物质的溶解性问题。

**A**选项由青蒿素的水煎剂无效，可知青蒿素在水中的溶解度很小；

**B**选项因乙醚是亲脂溶剂，且青蒿素在乙醚中的提取效用是  $95\%$ ，所以青蒿素含有亲脂官能团；

**C**选项因乙醚的沸点较低易挥发，所以该提取过程最好在低温条件下进行；

**D**选项本题提到乙醇属于亲水性溶剂，乙二醇与乙醇结构相似，所以也属于亲水性溶剂。由于乙醇提取能力较弱，所以乙二醇提取能力同样较弱。

#### 10. **C** 【解析】

本题主要考查的是电解池的应用。

**A**选项电解池中通电瞬间形成电流，在溶液中是阳离子移向阴极，正确。**B**选项阳极发生氧化反应，所以是水中的氧被氧化为氧气，正确。

**C**选项  $ab$  段可以看出，在开始通电的一瞬间  $\text{pH}$  值急剧上升，又由 **B** 选项可知，阳极仅发生生成氧气和氢离子的反应，理论上应该是  $\text{pH}$  值下降的过程。明显与图像不符，所以需要考虑溶液中离子移动，很明显当氢离子移动向阴极的速率大于氢离子生成速率的时候，氢离子浓度会呈现断崖式下降，造成  $\text{pH}$  值急剧升高。 $bc$  段  $\text{pH}$  值平稳下降，说明此时氢离子浓度在阳极是整体升高的，逐渐升高到原有状态，所以此时氢离子生成速率大于移动速率。**D**选项  $bc$  段中阳极的反应是铜离子优先得电子生成铜



的过程，正确。

### 11. B 【解析】

本题主要考查的是元素化合物知识及平衡移动的相关问题。

I中发生的反应是  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$  [反应a]，所以A正确，在II中加入KSCN溶液，结合 $\text{Fe}^{3+}$ 形成 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  [反应b]， $\text{Fe}^{3+}$ 浓度减小，使得I中的可逆反应向逆向移动，且加入四氯化碳后下层显极浅紫色，说明反应a的程度小于反应b，所以B错误，在II中反应a的平衡逆向移动，说明II中的氧化性 $\text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$ ，所以C正确，III中加入四氯化碳后，水溶液中的碘单质的浓度降低，反应a的平衡正向移动 $\text{Fe}^{2+}$ 的浓度升高，结合II中反应a的平衡逆向移动 $\text{Fe}^{2+}$ 的浓度降低，所以水溶液中的 $\text{Fe}^{2+}$ 的浓度：II<III，所以D正确。

### 12. C 【解析】

本题考查的是元素化合物性质实验。

A选项无气泡产生，所以沉淀不含碳酸根，故为氢氧化铝，正确；B选项有气泡产生，所以溶液中应该含有碳酸根，正确；

C选项实验1中过量硫酸铝使得溶液体系呈酸性，实验2中过量碳酸钠使溶液呈碱性，得到了不同的生成物，所以与混合溶液pH值有关，故错误；

D选项实验1和2中得到的沉淀上都会有硫酸根残留，若沉淀已洗涤干净，则可用盐酸酸化的氯化钡检验最后一次洗液中是否含有硫酸根离子，故正确。

### 13. B 【解析】

该反应属于轻核聚变，反应放热，在反应过程中有质量亏损。故A、C错误，B正确。目前核电站利用的是重核裂变反应释放能量，故D错误。

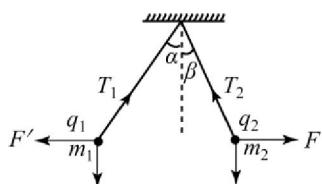
### 14. A 【解析】

根据电磁波谱可知， $\nu_{\text{紫}} > \nu_{\text{红}}$ ；根据 $c = \lambda\nu$ ， $E = h\nu$ 可知，红光波长较长，紫光的光子能量大，故A正确；  
 $n = \frac{c}{\nu}$ 可知，红光的速度大，故B错误。在同种介质中，紫光的折射率大于红光的折射率，由 $\Delta x = l \frac{\lambda}{d}$ 可知，红光的条纹间距大，故D错误。

### 15. A 【解析】

两球受力分析如下图所示。

由平行四边形定则可知， $F = mg \tan \theta$ 。两球之间的库仑力互为作用力与反作用力，且 $\alpha > \beta$ ，可知 $m_1 < m_2$ ，故选A。



### 16. D 【解析】

由乙图知，P点在0时刻振动方向向下，故波的传播方向为x轴负方向，A错误；P点振动周期



$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{4\text{m}}{1\text{s}} = 4\text{m/s}$   
 $T = 1\text{s}$ ，该波周期和  $P$  点振动周期相同，**B**错误；波速  $v = 4\text{m/s}$ ，**C**错误；在  $0.5\text{s}$  时  $P$  点在平衡位置，速度最大，**D**正确。

17. **C** 【解析】

物体做直线运动的条件为合力为零或者合力方向和运动方向共线。由液滴受力分析可知，重力方向竖直向下，电场力方向沿竖直方向，合外力不可能与速度共线，因此只有合外力为  $0$ ，液滴一定做匀速直线运动，电场力方向向上，**B**错误。运动过程中电场力做正功，电势能减小，**C**正确。由于液滴电性及场强方向均未知，所以极板电性无法确定，**A**错误；再加一匀强磁场，液滴受洛伦兹力，应做匀速圆周运动，**D**错误。

18. **B** 【解析】

$G \frac{Mm}{r^2} = ma = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2 = mr \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ ，  
 卫星环绕地球做匀速圆周运动，满足万有引力提供向心力，即  
 可知低轨道上组合体加速度较大，周期较小，**A**错误，**B**正确；点火过程中燃料的化学能转化为组合体的机械能，所以机械能不守恒，**C**错误；点火后组合体速度变大，做离心运动，**D**错误。

19. **C** 【解析】

由于钩码有向下的加速度，所以绳子拉力小于钩码总重力，**A**错误；设每个钩码质量为  $m$ ，小车质量为  $M$ ，绳子拉力为  $T$ ，由牛顿第二定律

对小车有： $T = [M + (6 - n)m]a$ ；对钩码有： $nmg - T = nma$ ，

$a = \frac{nmg}{M + 6m}$ ，解得  $a - n$  图像为过原点直线，**C**正确；同时验证了“物体质量一定时，其加速度与所受的合力成正比”这一结论，**B**错误；

由平衡摩擦的方式可知，摩擦力  $f = (M + 6m)g \sin\theta$ ，

若木板水平，则存在摩擦力，小车的牛二律方程应为： $T - f = [M + (6 - n)m]a$ ，钩码方程不变，此时

$a = \frac{nmg - f}{M + 6m} = \frac{nmg}{M + 6m} - g \sin\theta$ ，解得  $a - n$  图像应为一条不过原点的直线，**D**错误。

20. **B** 【解析】

根据题意可知，解锁操作是车辆通过接收云端发送的解锁指令而实现的，并不是接收手机的电磁辐射信号，故**B**错误。

车辆收到解锁指令后自动开锁，可知开锁过程需要用电，**A**正确；

定位系统通过无线电来传输信号，无线电信号微弱时定位将受到影响，**C**正确；

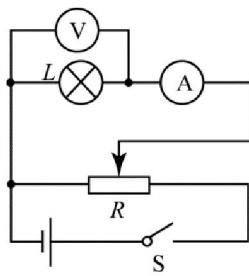
成人骑行时，车速大约为  $5\text{m/s}$ ，匀速骑行时，人对车提供牵引力， $F_{牵} = f$ ，因此人的做功功率约为  $P = F_{牵}v = fv = 100\text{W}$ ，**D**正确

21. 【答案】

(1) A；CBED

(2) ①  $A_l$ ， $R_l$

②实验电路如图所示



③增大； $11\Omega$

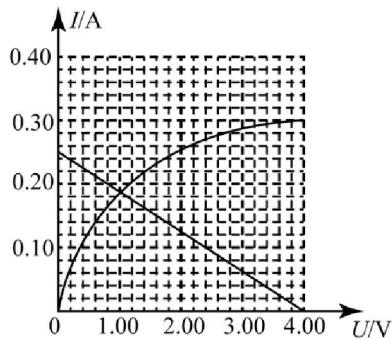
④  $0.18W$

⑤见解析

### 【解析】

(2)

④当电源与两个并联的灯泡连接时，每个灯泡的电流应为干路电流的一半，只需将电源的外特性曲线的  $I$  轴坐标变为一半即可得出灯泡两端的  $I-U$  图像，如图所示，其交点坐标表示两灯泡并联在该电源两端时每个灯泡的电流和电压，由图像可读出单个灯泡功率为  $0.18W$ 。



⑤本实验目的是测量小灯泡伏安特性曲线，电流、电压数据需要从  $0$  开始，需要采用分压接法；如选取  $R_3$  滑动变阻器，滑动变阻器左端与灯泡并联，再与滑动变阻器右端串联。移动滑片时，在滑动变阻器左端阻值较小时，小灯泡两端的电压变化非常不明显，而当滑动变阻器左端阻值非常大时，右端阻值与灯泡差不多，此时灯泡两端电压变化非常快，无法准确调节。故采用  $R_3$  无法得到比较理想的伏安特性曲线。

### 22. 【答案】

(1)  $I = 1A$  (2)  $U = 1V$ ， $N$  点电势高 (3)  $P_F = 2W$ ， $P_Q = 2W$

### 【解析】

(1) 切割产生的电动势  $E = BLv = 2V$ ；

$$I = \frac{E}{R + r} = 1A$$

电路中电流为

(2) 路端电压  $U = IR = 1V$ ，根据右手定则可知， $N$  端为电源正极，即  $N$  点电势高。

(3) 因为导棒做匀速直线运动，所以  $F - F_{安} = 0$ ，即  $F = F_{安} = BIL = 0.4N$ ；

拉力的功率为  $P_F = Fv = 2W$ 。

整个电路的热功率为  $P_Q = I^2(R + r) = 2W$

23.

【答案】

$$(1) \text{ a. } v = \sqrt{2Ue/m}, \tan\theta = \frac{U'L}{2Ud};$$

b. 增大磁感应强度  $B$ ，增大匀强磁场半径  $r$ ，减小加速电场强度  $U$ ；

$$(2) B = \frac{F_{\text{洛}}}{qv}, \text{ 证明见解析}.$$

【解析】

(1) a. 在加速电场中，由动能定理可知：

$$Ue = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{2Ue/m}$$

在偏转电场中，电子做类平抛运动，设运动时间为  $t$

由运动分解可知：

$$\text{水平方向 } L = vt$$

$$\text{竖直方向 } v_y = at, \frac{U'}{d}e = ma$$

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v}$$

速度偏转角正切值为

$$\tan\theta = \frac{U'L}{2Ud}$$

b. 由 a 问可知，入射电场的速度为  $v = \sqrt{2Ue/m}$

在匀强磁场中，电子做匀速圆周运动，依据圆周运动规律可知：

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

$$R = \sqrt{\frac{2Um}{eB^2}}$$

解得 电子在磁场中的运动轨迹右图所示依据几何关系可知：

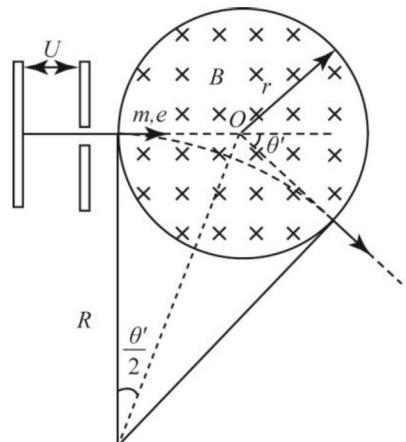
$$\tan\frac{\theta'}{2} = \frac{r}{R}$$

$$\tan\frac{\theta'}{2} = r\sqrt{\frac{eB^2}{2Um}}$$

解得 增大偏转角  $\theta'$  即增大  $\tan\frac{\theta'}{2}$ ，可采用的方法有：

增大磁感应强度  $B$ ，增大匀强磁场半径  $r$ ，减小加速电场强度  $U$

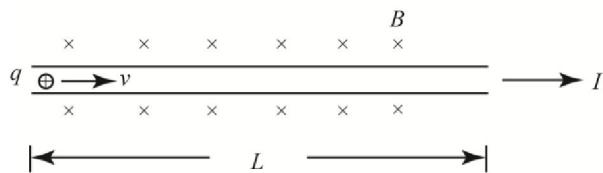
$$(2) \text{ 由洛伦兹力公式 } F_{\text{洛}} = qvB \text{ 可知, } B = \frac{F_{\text{洛}}}{qv}$$





根据题意构建模型如下：

如图所示，在一匀强磁场中有一段固定的长为  $L$  的直导线，已知导线横截面积为  $S$ ，单位体积内自由电荷数为  $n$ ，导线内自由电荷的定向移动速率为  $v$ ，磁场的磁感应强度为  $B$ 。



则导线内自由电荷数  $N = nSL$ ，

安培力与洛伦兹力的关系为  $\frac{F_{\text{安}}}{F_{\text{洛}}} = \frac{N}{qv}$ ，导线内电流的微观表达式为  $I = nqSv$ ，

$$B = \frac{F_{\text{洛}}}{qv} = \frac{F / N}{qv} = \frac{F}{qv \frac{N}{q} S L} = \frac{F}{IL}$$

联立上面3式可得

即定义式  $B = \frac{F_{\text{洛}}}{qv}$  与  $B = \frac{F_{\text{安}}}{IL}$  这一定义式是一致的。

### 【解析】

(1)

a. 以碰撞后  $x$  轴、 $y$  轴方向为正方向，分别列出两轴的动量守恒表达式如下：

$$\begin{cases} x: m_1 v_1 = m_1 v_1' \cos\theta + m_2 v_2' \cos\varphi \\ y: m_2 v_2' \cos\theta - m_1 v_1' \sin\theta = 0 \end{cases}$$

b. 对球2，由动量定理：

$$F\Delta t = m_2 v_2' - 0$$

可知， $F$  的方向与  $v_2'$  相同，与水平方向夹角为  $\varphi$

(2)

a.

依题意，建立如 (1) 中的碰撞模型，

$$\text{入射 X 射线的光子能量为 } E = h \frac{c}{\lambda}, \text{ 散射后的 X 射线的光子能量为 } E' = h \frac{c}{\lambda'}$$

设碰撞后电子的动能为  $E_e$ ，碰撞中可能存在的能量损失为  $\Delta E_{\text{损}}$  由能量守恒定律：  
 $E = E' + E_e + \Delta E_{\text{损}}$

$$\text{可知, } E > E', \text{ 即 } h \frac{c}{\lambda} > h \frac{c}{\lambda'}, \text{ 所以 } \lambda < \lambda'$$

设散射后电子获得的动量为  $p_e$ ，方向与 X 射线入射方向夹角为  $\varphi$ ，由 (1) 结论可知，

$$\begin{cases} \text{入} & \frac{h}{\lambda} = p_e \cos\varphi + \frac{h}{\lambda'} \cos\theta \\ \text{垂} & 0 = p_e \sin\varphi - \frac{h}{\lambda'} \sin\theta \end{cases} \quad \theta = \frac{\pi}{2} \text{ 带入解得:}$$



$$p_e = h \sqrt{\frac{1}{\lambda^2} + \frac{1}{\lambda'^2}}$$

b.