

2019 北京师大附中高二（上）期末

物 理

一、单选题

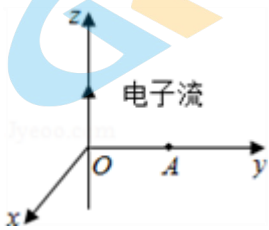
1. 下列说法中正确的是

- A. 开普勒总结了行星运动的三定律，并发现了万有引力定律
- B. 奥斯特发现电流的磁效应，首次揭示了电与磁的联系
- C. 法拉第提出了分子电流假说
- D. 富兰克林发现“磁生电”是一种在变化、运动的过程中才能出现的效应

2. 关于磁感应强度，下列说法正确的是（ ）

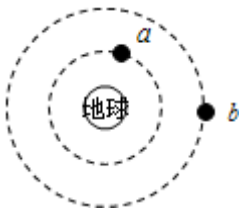
- A. 磁场中某点磁感应强度的大小，跟放在该点的试探电流元的情况有关
- B. 磁场中某点磁感应强度的方向，跟该点处试探电流元所受的磁场力方向一致
- C. 在磁场中某点的试探电流元不受磁场力作用时，该点磁感应强度值大小为零
- D. 在磁场中磁感线越密的地方，磁感应强度越大

3. 如图，一束电子沿 z 轴正向流动，则在图中 y 轴上 A 点的磁场方向是（ ）



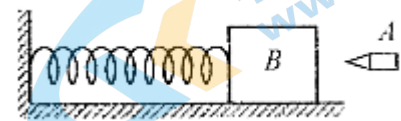
- A. $+x$ 方向
- B. $-x$ 方向
- C. $+y$ 方向
- D. $-y$ 方向

4. 如图， a 、 b 两颗人造地球卫星分别在如图所示的两个不同的轨道上运行，下列说法中正确的是（ ）



- A. a 卫星的运行速度比第一宇宙速度大
- B. b 卫星的运行速度较小
- C. b 卫星受到的向心力较大
- D. a 卫星受到的向心力较大

5. 如图所示的装置中，子弹 A 沿水平方向射入木块 B 并留在其中，木块将弹簧压缩到最短。从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中，不计木块与水平面间摩擦，子弹、木块和弹簧组成的系统



- A. 动量守恒，机械能守恒
- B. 动量守恒，机械能不守恒

C. 动量不守恒，机械能守恒

D. 动量不守恒，机械能不守恒

6. 如图所示，质量为 M 的人在远离任何星体的太空中，与他旁边的飞船相对静止由于没有力的作用，他与飞船总保持相对静止的状态这个人手中拿着一个质量为 m 的小物体，他以相对飞船为 v 的速度把小物体抛出，在抛出物体后他相对飞船的速度大小为



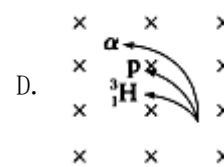
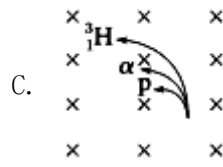
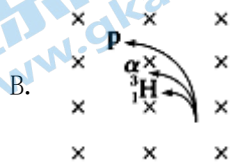
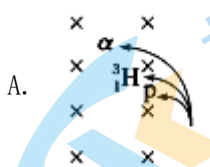
A. $\frac{m}{M}v$

B. $\frac{M}{m}v$

C. $\frac{M+m}{m}v$

D. $\frac{m}{M+m}v$

7. 有三束粒子，分别是质子(p)、氦核(H)和 α 粒子(He)束，如果它们以相同的速度沿垂直于磁场方向射入匀强磁场(磁场方向垂直纸面向里)，在下面所示的四个图中，能正确表示出这三束粒子运动轨迹的是 ()



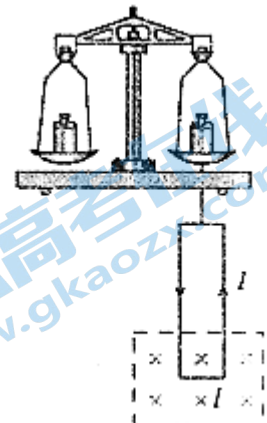
8. 如图所示为电流天平，可用来测定磁感应强度。天平的右臂上挂有一匝数为 N 的矩形线圈，线圈下端悬在匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向里，当线圈中通有电流 I (方向如图) 时，发现天平的左端低右端高，下列哪些调节方案可以使天平平衡

A. 减小电流 I 大小

B. 增长线框的宽度

C. 增大左盘砝码的质量

D. 增加线圈的匝数 N



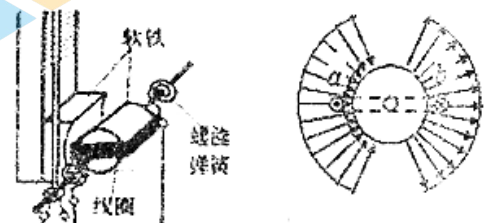
9. 如图，是磁电式电流表的结构，蹄形磁铁和铁芯间的磁场是均匀地辐向分布，线圈中 a、b 两导线通以图示方向的电流，则下列说法正确的是

A. 该磁场是匀强磁场

B. 线圈平面总与磁场方向垂直

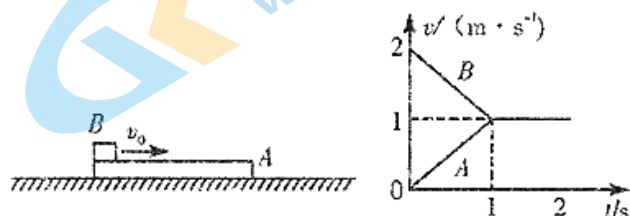
C. 线圈将顺时针方向转动

D. 磁电式电流表的优点是灵敏度很高，而且可以通过很大的电流



10. 如图所示，长木板 A 放在光滑的水平面上，质量为 $m=2\text{kg}$ 的另一物体 B 以水平速度 $v_0=2\text{m/s}$ 滑上原来静止的长木板 A 的表面，由于 A、B 间存在摩擦，之后 A、B 速度随时间变化情况如图所示，下列说法正确的是

B 以水平速度 $v_0=2\text{m/s}$ 滑上原来静止的长木板 A 的表面，由于 A、B 间存在摩擦，之后 A、B 速度随时间变化情况如图所示，下列说法正确的是



- A. A、B 间的动摩擦因数为 0.2
- B. 系统损失的机械能为 4J
- C. 木板 A 的最小长度为 1.5m
- D. 木板获得的动能为 1J

二、多选题

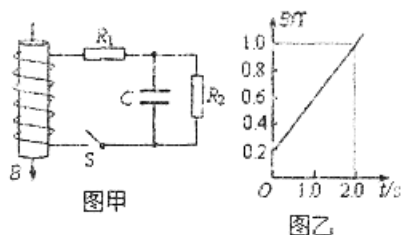
11. 两物体组成的系统总动量守恒，这个系统中 ()

- A. 一个物体增加的速度等于另一个物体减少的速度
- B. 一物体受的冲量与另一物体所受的冲量相等
- C. 两个物体的动量变化总是大小相等、方向相反
- D. 系统总动量的变化为零

12. 位于地球赤道上随地球自转的物体 P 和地球的同步通信卫星 Q 均在赤道平面上绕地心做匀速圆周运动。已知地球同步通信卫星轨道半径为 r ，地球半径为 R ，第一宇宙速度为 v 。仅利用以上已知条件不能求出 ()

- A. 地球同步通信卫星运行速率
- B. 地球同步通信卫星的向心加速度
- C. 赤道上随地球自转的物体的向心加速度
- D. 万有引力常量

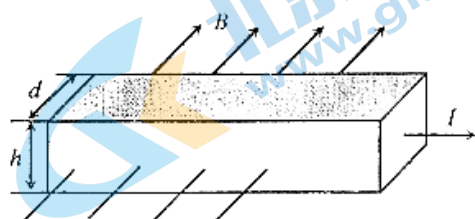
13. 在如图甲所示的电路中，螺线管匝数 $n=1000$ 匝，横截面积 $S=20\text{cm}^2$ ，螺线管导线电阻 $r=1\Omega$ ， $R_1=4\Omega$ ， $R_2=5\Omega$ ， $C=30\mu\text{F}$ ，在一段时间内，穿过螺线管的磁场方向如图甲所示，磁感应强度 B 的大小按如图乙所示的规律变化，下列说法正确的是



- A. 闭合 S，稳定后电容器上极板带正电
- B. 闭合 S，稳定后电容器上极板带负电
- C. 螺线管中产生的感应电动势为 0.8V
- D. 断开 S 后，流经 R_2 的电量为 $1.2 \times 10^{-5}\text{Cs}$

14. 如图所示，厚度为 h 、宽度为 d 的导体板放在垂直于它的磁感应强度为 B 的匀强磁场中，当电流通过导体板时，在导体板的上、下表面之间会产生电势差，这种现象称为霍尔效应。实验表明，当磁场不太强时，电势差 U 、

电流 I 和 B 的关系为 $U = K \frac{IB}{d}$ ，式中的比例系数 K 称为霍尔系数。设电流 I (方向如图) 是由电子的定向流动形成的，导体单位体积中电子的个数为 n ，电子定向移动的速率为 v ，电量为 e 。下列说法正确的是



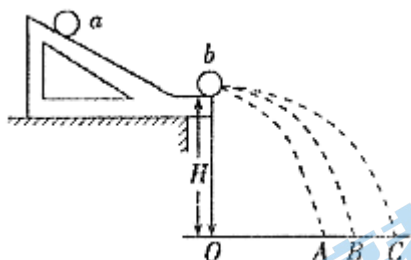
- A. 上表面的电势比下表面低

- B. 洛伦兹力对电子做正功
- C. 霍尔系数 K 的大小与 n 、 e 有关
- D. 霍尔系数 K 的大小与 d 、 h 有关

三、实验题

15. 为验证动量守恒，

(1) 小明同学用如图所示的装置做实验。若入射小球的质量为 m_1 ，半径为 r_1 ；被碰小球的质量为 m_2 ，半径为 r_2 ，则_____



- A. $m_1 > m_2, r_1 > r_2$
- B. $m_1 < m_2, r_1 > r_2$
- C. $m_1 > m_2, r_1 = r_2$
- D. $m_1 < m_2, r_1 = r_2$

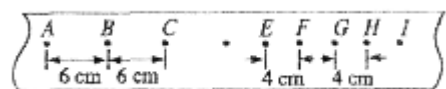
(2) 为完成此实验，必须使用的器材有_____

- A. 刻度尺
- B. 游标卡尺
- C. 秒表
- D. 弹簧秤
- E. 天平

(3) 各小球的落地点如图所示，若满足动量守恒，则必须满足的表达式是_____若是弹性碰撞，还满足的表达式是_____

16. 小君同学利用打点计时器来验证动量守恒定律。让小车 A 运动，小车 B 静止。在两小车的碰撞端分别装上撞针和橡皮泥，碰撞时撞针插入橡皮泥中，把两个小车连接成一体。

具体实验步骤如下：



- A. 用天平测出小车 A 和小车 B 的质量 m_A 、 m_B
- B. 更换纸带重复操作三次
- C. 小车 A 靠近打点计时器放置，在车后固定纸带，把小车 B 放在长木板中间
- D. 把长木板平放在桌面上，在一端固定打点计时器，连接电源
- E. 接通电源，给小车 A 一定的初速度 v_A

(1) 请将以上步骤按操作的先后顺序排列出来：A → _____ → _____ → _____ → B

(2) 如图为打出的一条清晰的纸带，可知 $m_A \cdot m_B =$ _____

17. 小宁同学用如图所示的器材研究感应电流的方向。

(1) 在给出的实物图中，用笔线代替导线将实验仪器连成完整的实验电路_____。

20. 如图 1 所示，将重物 A 通过细绳缠绕在发电机转轴上。闭合开关后，让重物下落，会发现小灯泡被点亮。发电机内部由线框和磁场构成，为了研究该问题，我们把它简化为如图 2 中的模型，虚线框内存在竖直向上的匀强磁场，导体棒与水平放置的平行导轨始终垂直。导轨间距为 L ，磁感应强度为 B ，重物质量为 m_1 ，导体棒质量为 m_2 ，灯泡电阻为 R ，不考虑灯泡电阻变化，忽略一切摩擦，不计导轨、导体棒电阻。

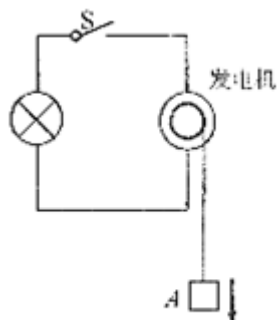


图 1

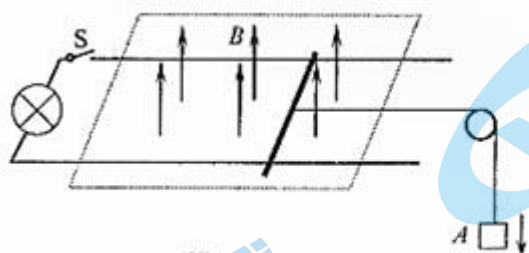


图 2

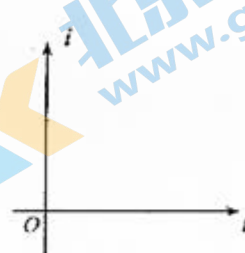
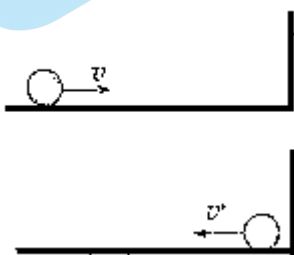


图 3

- (1) 结合该简化模型，说明小灯泡为什么会被点亮；
- (2) 重物加速下落过程中，当其速度为 v 时，求此时导体棒的加速度大小；
- (3) 在图 3 的坐标系中定性画出回路中电流随时间变化的规律，并说明图线与坐标轴围成的面积的物理意义。

21. 如图所示，一个质量 $m=0.1\text{kg}$ 的钢球，以 $v=6\text{m/s}$ 的速度水平向右运动，碰到坚硬的墙壁后弹回，沿着同一直线以 $v'=6\text{m/s}$ 的速度水平向左运动，相互作用时间 $t=0.01\text{s}$ ，求墙壁所受钢球的作用力 F 的大小。



22. 正方体密闭容器中有大量运动粒子，每个粒子质量为 m ，单位体积内粒子数量 n 为恒量。为简化问题，我们假定：粒子大小可以忽略；其速率均为 v ，且与器壁各面碰撞的机会均等；与器壁碰撞前后瞬间，粒子速度方向都与器壁垂直，且速率不变。利用所学力学知识，导出器壁单位面积所受粒子压力 f 与 m 、 n 和 v 的关系。（注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题时做必要的说明）

2019 北京师大附中高二（上）期末物理参考答案

一、单选题

1.

【答案】B

【解析】

【详解】A. 开普勒总结了行星运动的三定律，牛顿发现了万有引力定律，故选项 A 错误；

B. 1820 年奥斯特发现电流的磁效应，首次揭示了电与磁的联系，故 B 正确；

C. 安培提出了分子电流假说，揭示了磁现象的电本质，故 C 错误；

D. 法拉第发现“磁生电”是一种在变化、运动的过程中才能出现的效应，故 D 错误。

【点睛】本题考查物理学史，是常识性问题，对于物理学上重大发现、发明、著名理论要加强记忆，这也是考试内容之一。

2.

【答案】D

【解析】

【分析】

磁感应强度是描述磁场本身强弱和方向的物理量，由磁场本身决定，与放在该点的试探电流元无关。磁感应强度的方向，跟该点处试探电流元所受的磁场力方向垂直。在磁场中磁感线越密的地方，磁感应强度越大。

【详解】磁场中某点磁感应强度的大小，由磁场本身决定，跟放在该点的试探电流元的情况无关。故 A 错误。磁场中某点磁感应强度的方向，跟该点处试探电流元所受的磁场力方向垂直。故 B 错误。在磁场中某点的试探电流元不受磁场力作用时，该点磁感应强度值大小不一定为零，也可能电流元方向与磁场方向平行，电流元不受磁场力，但磁感应强度值大小不为零。故 C 错误。磁感线可以形象描述磁场的强弱，磁感线越密的地方，磁感应强度越大。故 D 正确。故选 D。

【点睛】本题抓住磁感应强度和磁感线的物理意义是解答的关键，可以与电场强度、电场线类比记忆。但是电流元受到的磁场力与电流元的放置方向有关。

3.

【答案】D

【解析】

据题意，电子流沿 z 轴正向流动，电流方向沿 z 轴负向，由安培定则可以判断电流激发的磁场以 z 轴为中心沿顺时针方向（沿 z 轴负方向看），通过 y 轴 A 点时方向向外，即沿 x 轴正向，则选项 A 正确。

【考点定位】安培定则、电子束产生电流的方向

【方法技巧】首先需要判断出电子束产生电流的方向，再根据安培定则判断感应磁场的方向。

【此处有视频，请去附件查看】

4.

【答案】B

【解析】

试题分析：卫星与地球间的万有引力提供向心力 $G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ 可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 即卫星轨道越大，则运行速度越小。又因

为第一宇宙速度 $v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_{地}}}$ ，由于 a 的轨道半径大于地球的半径，故 a 卫星的运行速度比第一宇宙速度小，所以 A 错

误；根据 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ， $r_a < r_b$ ，故 $v_a > v_b$ 故 B 正确；因向心力由万有引力提供

故 $F_{向} = G\frac{mM}{r^2}$ ，对 a、b 卫星而言，表达式中 GM 是定值，向心力的大小取决于 $\frac{m_{卫}}{r_{卫}^2}$ 比值的大小，而题目中只给出半

径大小关系，没有给出卫星的质量关系，故无法判断 $\frac{m_{卫}}{r_{卫}^2}$ 的大小，所以无法比较 a、b 卫星的向心力大小，故 CD 错

误；故选 B。

考点：万有引力定律的应用

【名师点睛】本题主要考查卫星运动中卫星所受万有引力提供向心力 $G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ ，并由此方程推导得出卫星运行速度大小与半径关系进行讨论。

5.

【答案】D

【解析】

【分析】

根据动量守恒与机械能守恒的条件分析答题，当系统所受合外力为零时，系统动量守恒，当只有重力或只有弹力做功时，系统机械能守恒；

【详解】在木块与子弹一起向左运动压缩弹簧的过程中，由于墙对弹簧有作用力，则木块、子弹、弹簧所组成的系统所受合外力不为零，系统的动量不守恒；

在子弹击中木块的过程中，要克服摩擦力做功，系统的部分机械能转化为内能，系统机械能不守恒，故选项 D 正确，选项 ABC 错误。

【点睛】本题考查了判断系统动量与机械能是否守恒，知道动量与机械能守恒的条件、分析清楚过程即可正确解题。

6.

【答案】A

【解析】

【分析】

人和物体组成的系统不受外力作用，系统动量守恒，根据动量守恒定律列式求解即可；

【详解】人和物体组成的系统不受外力作用，系统动量守恒，以 v 的方向为正方向，根据动量守恒定律得：

$mv = Mv_{人}$ ，解得： $v_{人} = \frac{mv}{M}$ ，故 A 正确，B、C、D 错误；

故选 A。

【点睛】对于动量守恒定律的应用，关键是要同学们能正确分析物体的受力情况，注意使用动量守恒定律解题

时要规定正方向。

7.

【答案】AB

【解析】

试题分析：由 $Bqv = m \frac{v^2}{R}$ 可知： $R = \frac{mv}{Bq}$ ；半径与荷质比成反比；因三束离子中质子的比荷最大，氦核的最小，故质子的半径最小，氦核的半径最大，故 C 正确，选项 ABD 错误。

考点：带电粒子在磁场中的运动

【名师点睛】由带电粒子在磁场中受洛伦兹力充当向心力，可得出半径关系，由三束离子的荷质比可得出准确的轨迹。

8.

【答案】A

【解析】

【分析】

根据天平原理，根据左手定则、安培力公式进行判断；

【详解】天平是等臂杠杆，当线圈中通有电流 I 时，根据左手定则，右端线圈受到的安培力竖直向上，天平的左端低右端高，要使天平水平平衡，可以减小左端的砝码的质量，也可以减小安培力，即减小匝数、电流、线框宽度等，故选项 A 正确，选项 BCD 错误。

【点睛】本题关键明确天平的工作原理是等臂杠杆，然后判断出安培力方向，得到控制平衡的方法。

9.

【答案】C

【解析】

【分析】

利用图示的装置分析出其制成原理，即通电线圈在磁场中受力转动，线圈的转动可以带动指针的偏转，由左手定则来确定安培力的方向可确定转动方向；

【详解】A. 该磁场明显不是匀强磁场，匀强磁场应该是一系列平行的磁感线，方向相同，故 A 错误；
B. 由图可知，线圈平面总与磁场方向平行，故 B 错误；
C. 由左手定则可知，a 受到的安培力向上，b 受到的安培力向下，故线圈顺时针旋转，故 C 正确；
D. 磁电式电流表的优点是灵敏度很高，但是不可以通过很大的电流，故选项 D 错误。

【点睛】在学过的测量工具或设备中，每个工具或设备都有自己的制成原理，对不同测量工具的制成原理，是一个热点题型，需要重点掌握。

10.

【答案】D

【解析】

【分析】

根据斜率求出 B 的加速度大小，根据牛顿第二定律求出动摩擦因数，由图能读出木板获得的速度，根据动量守恒定律求出木板 A 的质量，从而求解木板获得的动能，根据 A 和 B 的初、末机械能来求解系统损失的机械能，根据“面

积”之差求出木板 A 的长度；

【详解】A. 由图示图象可知，B 的加速度： $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1-2}{1} \text{m/s}^2 = -1 \text{m/s}^2$ ，负号表示加速度的方向，由牛顿第二定律得：

$\mu mg = ma$ ，代入解得， $\mu = 0.1$ ，故 A 错误；

BD. 由图示图象可知，木板获得的速度为 $v = 1 \text{m/s}$ ，A、B 组成的系统动量守恒，以 B 的初速度方向为正方向，由动

量守恒定律得： $mv_0 = (M+m)v$ ，解得木板 A 的质量为 $M = 2 \text{kg}$ ，木板获得的动能为： $E_k = \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1^2 \text{J} = 1 \text{J}$

系统损失的机械能为 $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}Mv^2 = 2 \text{J}$ ，故 B 错误，D 正确；

C. 由图得到：0-1s 内 B 的位移为 $x_B = \frac{1}{2} \times (2+1) \times 1 \text{m} = 1.5 \text{m}$

A 的位移为 $x_A = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 \text{m} = 0.5 \text{m}$ ，木板 A 的最小长度为 $L = x_B - x_A = 1 \text{m}$ ，故 C 错误。

【点睛】本题属于木块在木板上滑动类型，既考查读图能力，也考查运用牛顿第二定律、功能关系处理复杂力学问题的能力。

二、多选题

11.

【答案】CD

【解析】

两物体组成的系统总动量守恒，根据公式 $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$ ，可得一物体受到的冲量与另一物体所受冲量大小相等，方向相反，B 错误。两物体的动量变化总是大小相等，方向相反，A 错误 C 正确。系统总动量的变化为零，D 正确。

12.

【答案】D

【解析】

试题分析：地球同步卫星的周期已知，故同步卫星的运行速率由 $v = r \frac{2\pi}{T}$ 可求，A 对；地球同步通信卫星的向心

加速度由 $a = r \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ 可求，B 对；赤道上随地球自转的物体的向心加速度由 $a' = R \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$ 可求，C 对；引力常量

不可求出。

考点：万有引力与航天。

【名师点睛】同步卫星的五个“一定”

1、周期一定：与地球自转周期相同，即 $T = 24 \text{h}$ 。

2、角速度一定：与地球自转的角速度相同。

3、高度一定：由 $G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} (R+h)$ 得同步卫星离地面的高度 $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$ 。

4、速率一定： $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ 。

5、轨道平面一定：轨道平面与赤道平面共面。

13.

【答案】BCD

【解析】

【分析】

由图乙可知，磁场增强，则螺线管的磁通量增强，则根据楞次定律可知，感应电流的方向，从而确定电容器极板带电情况；

根据法拉第电磁感应定律求出螺线管中产生的感应电动势；

电容器与 R_2 并联，两端电压等于 R_2 两端的电压，根据 $Q = CU$ 求出电容器的电量；

【详解】AB. 据楞次定律，当穿过螺线管的磁通量增加时，螺线管下部可以看成电源的正极，则电容器下极板带正电，上极板带负电，故 A 错误，B 正确；

C. 由法拉第电磁感应定律可得，螺线管内产生的电动势为： $E = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S = 1000 \times \frac{1.0-0.2}{2} \times 20 \times 10^{-4} \text{V} = 0.8 \text{V}$ ，故 C 正确；

D. 电键断开后流经电阻 R_2 的电荷量为： $Q = CU_2 = CIR_2 = C \cdot \frac{E}{R_1 + R_2 + r} \cdot R_2 = 1.2 \times 10^{-5} \text{C}$ ，故 D 正确。

【点睛】本题是电磁感应与电路的综合，知道产生感应电动势的那部分相当于电源，运用闭合电路欧姆定律进行求解。

14.

【答案】AC

【解析】

【分析】

根据左手定则判断电子的偏转方向，从而确定电势的高低，抓住电子所受的洛伦兹力和电场力平衡，结合电流的微观表达式求出霍尔系数的大小；

【详解】A. 根据左手定则知，电子向上表面偏转，则上表面的电势低于下表面的电势，故 A 正确；

B. 洛伦兹力与速度的方向用于都垂直，即洛伦兹力对电子不做功，故 B 错误；

CD. 因为 $I = nevS = nevh d$ ，解得 $v = \frac{I}{neh d}$ ，根据 $evB = e \frac{U}{h}$ ，解得 $U = v h B = \frac{BI}{ned}$ ，因为 $U = \frac{KIB}{d}$ ，则霍尔系数 $K = \frac{1}{ne}$ ，故

C 正确，D 错误。

【点睛】解决本题的关键掌握左手定则判断洛伦兹力的方向，注意偏转的是电子，掌握电流的微观表达式，结合洛伦兹力和电场力平衡进行求解。

三、实验题

15.

【答案】(1). C (2). AE (3). $m_1OB = m_1OA + m_2OC$ (4). $m_1OB^2 = m_1OA^2 + m_2OC^2$

【解析】

【分析】

在验证动量守恒定律的实验中，运用平抛运动的知识得出碰撞前后两球的速度，因为下落的时间相等，则水平位移代表平抛运动的速度，根据实验的原理确定需要测量的物理量，以及表达式；

【详解】(1) 两球碰撞时要发生对心碰撞，两球的直径应相等，即 $r_1 = r_2$ ，为防止碰撞过程入射球反弹，入射球的质量应大于被碰球的质量，即 $m_1 > m_2$ ，故选项 C 正确，ABD 错误；

(2) 实验需要测量的量有：入射小球的质量，被碰小球的质量，入射小球碰前平抛的水平位移，入射小球碰后平抛的水平位移，被碰小球碰后平抛的水平位移，测量水平位移需要用直尺，测质量需要天平，因此需要的实验器材是 AE；

(3) 因为平抛运动的时间相等，则水平位移与时间的比值可以代表速度，OB 是 a 球不与 b 球碰撞平抛运动的水平位移，OA 是 a 球碰撞后平抛运动的水平位移，OC 是碰撞后 b 球的水平位移，当所测物理量满足表达式

$$m_1 \cdot \frac{OB}{t} = m_1 \cdot \frac{OA}{t} + m_2 \cdot \frac{OC}{t}, \text{ 即当 } m_1 \cdot OB = m_1 \cdot OA + m_2 \cdot OC \text{ 说明两球碰撞遵守动量守恒定律；}$$

若碰撞是弹性碰撞，那么所测物理量还应该满足的表达式为： $\frac{1}{2}m_1\left(\frac{OB}{t}\right)^2 = \frac{1}{2}m_1\left(\frac{OA}{t}\right)^2 + \frac{1}{2}m_2\left(\frac{OC}{t}\right)^2$

整理可以得到： $m_1OB^2 = m_1OA^2 + m_2OC^2$ 。

【点睛】解决本题的关键掌握实验的原理以及实验的步骤，在验证动量守恒定律实验中，无需测出速度的大小，可以用位移代表速度，同时要知道弹性碰撞中满足的能量关系。

16.

【答案】 (1). D (2). C (3). E (4). 2:1

【解析】

【分析】

(1) 根据题意，小车 A 与 B 碰撞并粘连在一起，然后根据实验原理来判断实验步骤；

(2) 根据纸带数据求解碰前 A 车的速度和碰后二者共同的速度，根据动量守恒定律进行求解即可；

【详解】(1) 首先用天平测出小车 A 和小车 B 的质量 m_A 、 m_B ，然后把长木板平放在桌面上，在一端固定打点计时器，连接电源，小车 A 靠近打点计时器放置，在车后固定纸带，把小车 B 放在长木板中间，接通电源，给小车 A 一定的初速度 v_A ，使小车 A 与小车 B 发生碰撞，并粘连一起运动，最后更换纸带重复操作三次，故合理顺序为：ADCEB；

(2) 由纸带可知，碰撞前 A 车的速度为： $v_A = \frac{6 \times 10^{-2}}{0.02} \text{ m/s}$

A 车与 B 车碰后共同运动的速度为： $v = \frac{4 \times 10^{-2}}{0.02} \text{ m/s}$

根据动量守恒可以得到： $m_A v_A = (m_A + m_B)v$

代入数据可以得到： $m_A m_B = 2:1$ 。

【点睛】本题要重点掌握动量守恒定律的原理，明确实验中采用的实验方法，从而明确实验中数据处理的方法。

17.

【答案】 (1). 图见解析 (2). AD

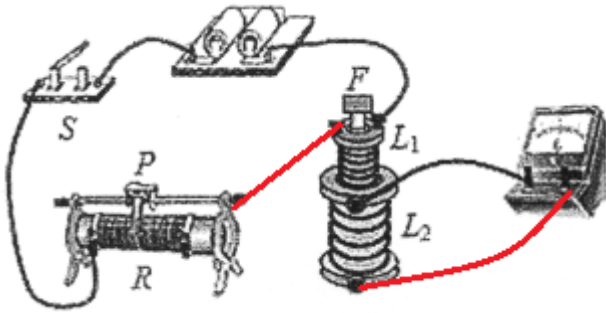
【解析】

【分析】

(1) 根据实验原理进行实物图连接即可；

(2) 根据题意确定电流表指针偏转方向与磁通量变化的关系，然后根据磁通量的变化判断即可；

【详解】(1) 将线圈 L_2 和电流计串联形成一个回路，将电键、滑动变阻器、电源、线圈 L_1 串联而成另一个回路即可，实物图如下所示：



(2) 当线圈 L_1 插入线圈 L_2 中，闭合开关 S 瞬间，穿过线圈 L_2 的磁通量增强，从而使电流计指针右偏，当插入铁芯 F 或使变阻器阻值 R 变小导致电流增大都能使线圈 L_2 的磁通量增强，从而使电流计指针右偏，故选项 AD 正确， BC 错误。

【点睛】本题考查感应电流的条件、根据题意判断出穿过副线圈磁通量如何变化来判断电流的方向以及变化。

四、计算题

18.

【答案】(1) 2m/s (2) 1.4N (3) $\sqrt{13}\text{m/s}$ ，速度与水平方向的夹角为 ϕ ， $\tan\phi = 1.5$

【解析】

【分析】

- (1) 根据小球从最高点摆到最低点，动能定理求出小球运动到最低点时的速度大小；
- (2) 小球运动到最低点时由重力和绳的拉力的合力提供向心力，由牛顿第二定律求解；
- (3) 细线断后小球做平抛运动，根据竖直方向运动规律求解竖直分速度，然后速度合成即可；

【详解】(1) 从释放到最低点，根据动能定理： $mgL(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2 - 0$

可以得到最低点速度为： $v = 2\text{m/s}$ ；

(2) 小球运动到最低点时，根据牛顿第二定律： $T - mg = m\frac{v^2}{L}$

代入数据可以得到： $T = 1.4\text{N}$ ；

(3) 细线断了后，小球做平抛运动

竖直方向上： $v_y^2 = 2g(h-L)$ ，可以得到： $v_y = 3\text{m/s}$

落地时的速度大小： $v' = \sqrt{v^2 + v_y^2} = \sqrt{13}\text{m/s}$

速度与水平方向的夹角为 ϕ ， $\tan\phi = \frac{v_y}{v} = 1.5$ 。

【点睛】本题考查了圆周运动和平抛运动的综合运用，知道平抛运动在水平方向上做匀速直线运动，在竖直方向上做自由落体运动，结合运动学公式灵活求解。

19.

【答案】(1) $E = \frac{U}{d}$ (2) $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$ (3) $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{qd}}$

【解析】

试题分析：(1) 根据公式 $E = \frac{U}{d}$ 可求 E；

(2) 根据动能定理列式求解；

(3) 根据洛伦兹力提供向心力列式求解。

解：(1) 根据匀强电场电势差和电场强度的关系得：

匀强电场场强 E 的大小 $E = \frac{U}{d}$ ；

(2) 设带电粒子出电场时速度为 v。由动能定理得： $Uq = \frac{1}{2}mv^2$

解得： $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$ ①

(3) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得： $Bqv = \frac{mv^2}{R}$ ②

①②联立得： $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ ；

答：(1) 匀强电场场强 E 的大小 $\frac{U}{d}$ ；(2) 粒子从电场射出时速度 v 的大小 $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ；(3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 。

【点评】 本题考查了带电粒子在电场中的加速和在磁场中的偏转，属于基础题，另外要注意公式 $E = \frac{U}{d}$ ，d 是指沿电场方向距离。

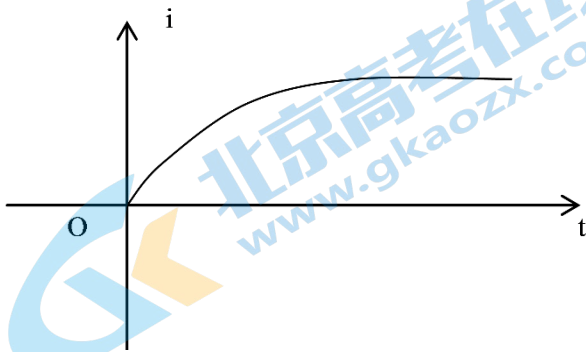
【此处有视频，请去附件查看】

20.

【答案】(1) 闭合开关后，重物下落通过细绳拉动导体棒，导体棒运动切割磁感线产生感应电动势，所以灯会被点亮

(2) $\frac{m_1 g - \frac{B^2 L^2 v}{R}}{m_1 + m_2}$

(3) 如图所示：



图线与坐标轴所围的面积表示这段时间内流过导体棒横截面的电荷量

【解析】

【分析】

(1) 根据导体棒切割磁感线，然后法拉第电磁感应定律进行分析；

(2) 对重物和导体棒分别用牛顿第二定律列出方程进行求解；

(3) 结合(2)进行分析，导体棒做加速度减小的加速运动，根据法拉第电磁感应定律进行分析即可；

【详解】(1) 闭合开关后，重物下落通过细绳拉动导体棒，导体棒运动切割磁感线产生感应电动势，所以灯会被点亮；

(2) 导体棒切割磁感线产生感应电动势为： $E = BLv$ ，则电流为： $I = \frac{E}{R}$ ， $F_{安} = BIL$

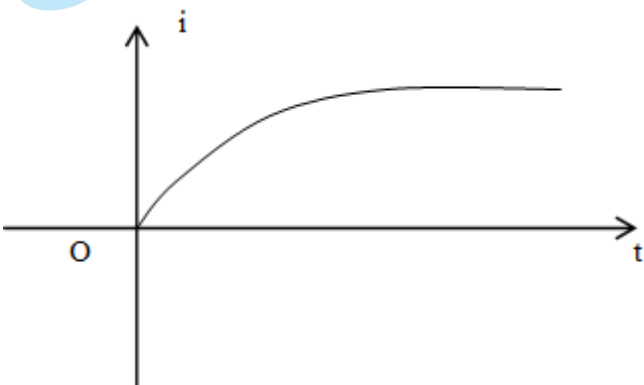
导体棒加速运动，根据牛顿第二定律：

重物： $m_1g - T = m_1a$

对导体棒： $T - \frac{B^2L^2v}{R} = m_2a$

联立可以得到： $a = \frac{m_1g - \frac{B^2L^2v}{R}}{m_1 + m_2}$ ；

(3) 由(2)可知，速度增大，加速度减小，由 $i = \frac{BLv}{R}$ ，可知感应电流与速度成正比，回路中电流随时间变化规律如图所示：



由公式 $q = it$ 可知图线与坐标轴所围的面积表示这段时间内流过导体棒横截面的电荷量。

【点睛】本题主要是考查电磁感应现象的能量转化问题，解答本题要了解发电机的工作原理，同时结合法拉第电磁感应定律和牛顿第二定律进行求解。

21.

【答案】120N

【解析】

【分析】

根据钢球碰到坚硬的墙壁后弹回，规定正方向，根据动量定理进行求解；

【详解】取碰撞后返回的方向为正方向，根据动量定理可以得到： $Ft = mv' - (-mv)$

则： $F = \frac{mv' - (-mv)}{t} = \frac{0.1 \times 6 + 0.1 \times 6}{0.01} \text{N} = 120\text{N}$ 。

【点睛】本题考查动量定理的应用，关键是明确矢量性。

22.

【答案】 $\frac{1}{3}nmv^2$

【解析】

【分析】

根据“粒子器壁各面碰撞的机会均等”即相等时间内与某一器壁碰撞的粒子为该段时间内粒子总数的 $\frac{1}{6}$ ，一个粒子每与器壁碰撞一次给器壁的冲量是 $2mv$ ，据此根据动量定理求与某一个截面碰撞时的作用力 F ；

【详解】一个粒子每与器壁碰撞一次给器壁的冲量是： $I = 2mv$

在 Δt 时间内能达到面积为 S 容器壁上的粒子所占据的体积为： $V = Sv\Delta t$

由于粒子有均等的概率与容器各面相碰，即可能达到目标区域的粒子数为： $N = \frac{1}{6}nV = \frac{1}{6}n \cdot Sv\Delta t$

根据动量定理得： $F \cdot \Delta t = N \cdot I$

考虑单位面积 $S = 1$ ，整理可以得到： $F = \frac{1}{3}nmv^2$

根据牛顿第三定律可知，单位面积所受粒子的压力大小为 $\frac{1}{3}nmv^2$ 。

【点睛】本题的关键是建立微观粒子的运动模型，然后根据动量定理列式求解平均碰撞冲力，要注意粒子的运动是无规则的。