

# 2019 北京市西城区高二（上）期末

## 物 理

一、单选题（本大题共 10 小题，共 30.0 分）

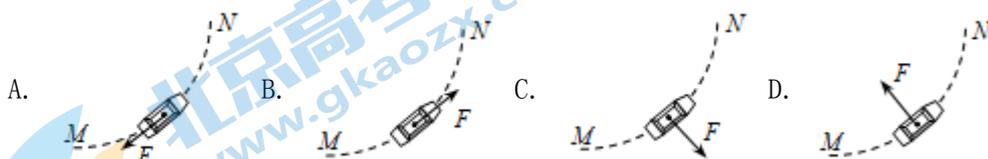
1. 下列物理量中属于标量的是（ ）

- A. 周期                      B. 向心加速度              C. 线速度                      D. 磁感应强度

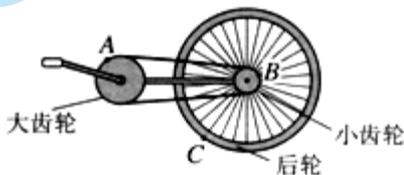
2. 两个质点之间万有引力的大小为  $F$ ，如果将这两个质点之间的距离变为原来的 2 倍，那么它们之间万有引力的大小变为（ ）

- A.  $2F$                       B.  $4F$                       C.  $\frac{F}{2}$                       D.  $\frac{F}{4}$

3. 一辆汽车在水平公路上转弯，沿曲线由  $M$  向  $N$  行驶，速度大小不变。下图中分别画出了汽车转弯时所受合力  $F$  的四种方向，可能正确的是（ ）



4. 自行车的大齿轮、小齿轮、后轮的半径都不一样，它们的边缘有三个点  $A$ 、 $B$ 、 $C$ ，如图所示。正常骑行时，下列说法正确的是（ ）

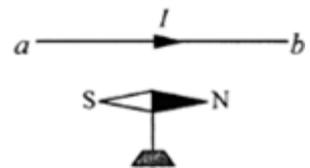


- A.  $A$  点的角速度大于  $B$  点的角速度  
 B.  $A$  点的线速度与  $B$  点的线速度大小相等  
 C.  $C$  点的角速度小于  $B$  点的角速度  
 D.  $C$  点的线速度与  $B$  点的线速度大小相等

5. 如图所示，在水平长直导线的正下方，有一只可以自由转动的小磁针。现给直导线通以由  $a$  向  $b$  的恒定电流  $I$ ，若地磁场的影响可忽略，则小磁针的  $N$  极将（ ）

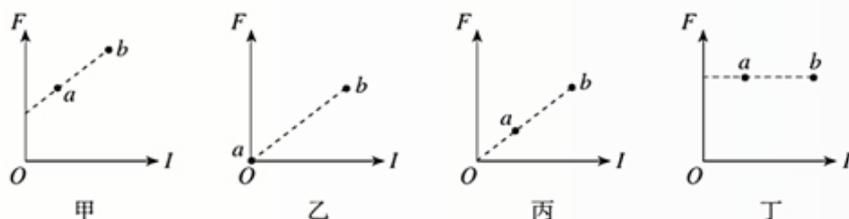
- A. 保持不动                      B. 向下转动  
 C. 垂直纸面向里转动              D. 垂直纸面向外转动

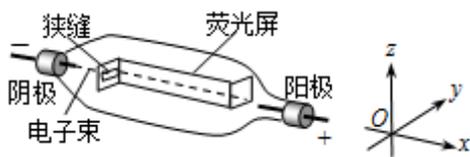
6. 在磁场中的同一位置放置一根直导线，导线的方向与磁场方向垂直。先后在导线中通入不同的电流，导线所受的力也不一样。下图中的几幅图象表现的是导线受力的大小  $F$  与通过导线的电流  $I$  的关系。 $a$ 、 $b$  各代表一组  $F$ 、 $I$  的数据。在甲、乙、丙、丁四幅图中，正确的是（ ）



- A. 甲、乙、丙、丁都正确              B. 甲、乙、丙都正确  
 C. 乙、丙都正确                      D. 只有丙正确

7. 如图所示为一阴极射线管，接通电源后，电子射线由阴极沿  $x$  轴方向射出，在荧光屏上会看到一条亮线，若





要加一磁场使荧光屏上的亮线向上 ( $z$  轴正方向) 偏转, 则所加磁场方向为 ( )

- A. 沿  $z$  轴正方向    B. 沿  $z$  轴负方向    C. 沿  $y$  轴正方向    D. 沿  $y$  轴负方向

8. 如图 1 所示, 100 匝的线圈 (图中只画了 2 匝) 两端  $A$ 、 $B$  与一个理想电压表相连。线圈内有指向纸内方向的磁场, 线圈中的磁通量在按图 2 所示规律变化。下列说法正确的是 ( )

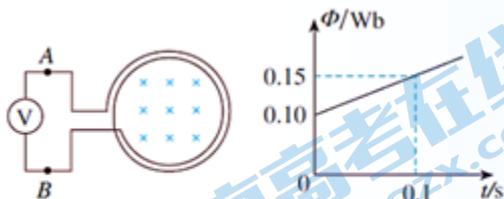


图 1                      图 2

- A. 电压表的示数为 150V,  $A$  端接电压表正接线柱  
 B. 电压表的示数为 50.0V,  $A$  端接电压表正接线柱  
 C. 电压表的示数为 150V,  $B$  端接电压表正接线柱  
 D. 电压表的示数为 50.0V,  $B$  端接电压表正接线柱

9. 交变电源与电阻  $R$ 、交流电压表按图 1 所示的方式连接,  $R=10\Omega$ . 交变电源产生正弦式电流, 图 2 是电源输出电压的  $u-t$  图象。交流电压表的示数是 10.0V. 则 ( )



图 1

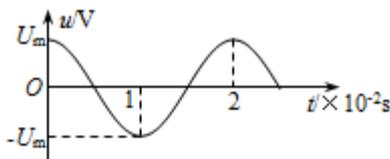
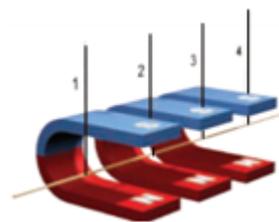


图 2

- A. 通过  $R$  的电流峰值为 1.0A, 频率为 50Hz  
 B. 通过  $R$  的电流峰值为 1.0A, 频率为 100Hz  
 C. 通过  $R$  的电流峰值为 1.4A, 频率为 50Hz  
 D. 通过  $R$  的电流峰值为 1.4A, 频率为 100Hz

10. 如图所示, 在探究影响通电导线受力的因素的实验中, 三块相同的蹄形磁铁并列放在桌上, 可以认为磁极间的磁场是均匀的。将一根直导线水平悬挂在磁铁的两极间, 导线的方向与磁感应强度的方向 (由下向上) 垂直。若导线质量为  $m$ , 导线中的电流为  $I$ , 处于磁场中通电部分的长度为  $L$ , 导线静止时悬线与竖直方向的夹角为  $\theta$ , 则导线所处空间磁场的磁感应强度大小为 ( )



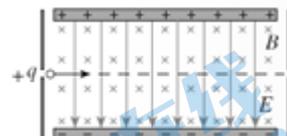
- A.  $\frac{mg \sin \theta}{IL}$                       B.  $\frac{mg \tan \theta}{IL}$                       C.  $\frac{mg}{IL \sin \theta}$                       D.  $\frac{mg}{IL \tan \theta}$

二、多选题 (本大题共 4 小题, 共 12.0 分)

11. 一理想变压器原、副线圈匝数比  $n_1:n_2=11:5$ . 原线圈与正弦交变电源连接, 输入电压为 220V. 副线圈仅接一个  $10\Omega$  的电阻。则 ( )

- A. 变压器的输出电压为 100V                      B. 流过电阻的电流是 22A  
 C. 原线圈中的电流是 22A                      D. 变压器的输入功率是  $1 \times 10^3 W$

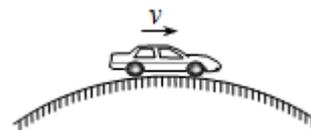
12. 在两平行金属板间，有如图所示的互相正交的匀强电场和匀强磁场。 $\alpha$  粒子（氦原子核）以速度  $v_0$  从两板的正中央垂直于电场方向和磁场方向从左向右射入，恰好能沿直线匀速通过。下列说法正确的是（ ）



- A. 若电子以速度  $v_0$  沿相同方向射入，电子将向下偏转  
 B. 若质子以速度  $v_0$  沿相同方向射入，质子将沿直线匀速通过  
 C. 若质子以大于  $v_0$  的速度沿相同方向射入，质子将向下偏转  
 D. 若质子以大于  $v_0$  的速度沿相同方向射入，质子将向上偏转

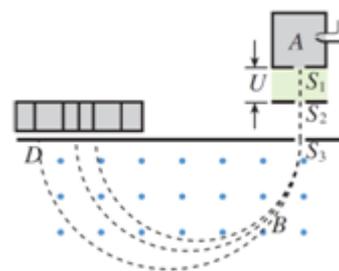
四、计算题（本大题共 4 小题，共 40.0 分）

13. 有一辆质量为  $800\text{kg}$  的小汽车驶上圆弧半径为  $50\text{m}$  的拱桥，如图所示。汽车  $v$  车到达桥顶时速度为  $5\text{m/s}$ 。取重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。



- (1) 画出汽车经过桥顶时，在竖直方向上的受力示意图；  
 (2) 求汽车经过桥顶时，汽车对桥的压力的大小；  
 (3) 汽车对桥面的压力过小是不安全的，请分析说明汽车在经过该拱桥时，速度大些比较安全，还是小些比较安全。

14. 如图所示为质谱仪的示意图，在容器  $A$  中存在若干种电荷量相同而质量不同的带电粒子，它们可从容器  $A$  下方的小孔  $S_1$  飘入电势差为  $U$  的加速电场，它们的初速度几乎为 0，然后经过  $S_2$  沿着与磁场垂直的方向进入磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中，最后打到照相底片  $D$  上。若这些粒子中有两种电荷量均为  $q$ 、质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的粒子 ( $m_1 < m_2$ )。



- (1) 分别求出两种粒子进入磁场时的速度  $v_1$ 、 $v_2$  的大小；  
 (2) 求这两种粒子在磁场中运动的轨道半径之比；  
 (3) 求两种粒子打到照相底片上的位置间的距离。

# 物理试题答案

1. A

解：A、标量是只有大小没有方向的物理量。周期是标量，故 A 正确。  
BCD、矢量是既有大小又有方向的物理量，向心加速度、线速度和磁感应强度都是矢量，故 BCD 错误。

故选：A。

标量是只有大小没有方向的物理量，矢量是既有大小又有方向的物理量。根据有无方向确定。

矢量与标量明显的区别是：矢量有方向，标量没有方向。要掌握物理量的矢标性。

2. D

解：根据万有引力定律公式  $F = \frac{GMm}{r^2}$  得将这两个质点之间的距离变为原来的 2 倍，则万有引力的大小变为原来的  $\frac{1}{4}$ 。故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

根据万有引力定律公式  $F = \frac{GMm}{r^2}$  进行判断。

解决本题的关键掌握万有引力定律的公式，并能灵活运用。

3. D

解：汽车在水平公路上转弯，汽车做曲线运动，沿曲线由 M 向 N 行驶，汽车所受合力 F 的方向指向运动轨迹内侧；由图可知，合力的方向指向运动轨迹的内侧的只有 D，故 D 正确、ABC 错误。

故选：D。

做曲线运动的物体所受合力与物体速度方向不在同一直线上，速度方向沿曲线的切线方向，合力方向指向曲线的内侧（凹的一侧），分析清楚图示情景，然后答题。

做曲线运动的物体，合力的方向指向运动轨迹弯曲的内侧，当物体速度大小不变时，合力方向与速度方向垂直，当物体速度减小时，合力与速度的夹角要大于  $90^\circ$ ，当物体速度增大时，合力与速度的夹角要小于  $90^\circ$ 。

4. B

解：AB、AB 两点在传送带上，是同缘传动的边缘点，所以两点的线速度相等，根据  $v = \omega r$ ，角速度与半径成反比，A 点的角速度小于 B 点的角速度，故 A 错误，B 正确；

CD、BC 两点属于同轴转动，故角速度相等，根据  $v = \omega r$ ，线速度与半径成正比，C 点的线速度大于 B 点的线速度，故 CD 错误；

故选：B。

大齿轮与小齿轮是同缘传动，边缘点线速度相等；小齿轮与后轮是同轴转动，角速度相等；结合线速度与角速度关系公式  $v = \omega r$  列式求解。

本题考查灵活选择物理规律的能力。对于圆周运动，公式较多，要根据不同的条件灵活选择公式。

5. C

解：当通入如图所示的电流时，根据右手螺旋定则可得小磁针的位置的磁场方向是垂直纸面向里，由于小磁针静止时 N 极的指向为磁场的方向，所以小磁针的 N 极将垂直于纸面向里转动。

故选：C。

小磁针能体现出磁场的存在，且小磁针静止时 N 极的指向为磁场的方向，即为磁感应强度的方向。也可为磁感线在该点的切线方向。而电流周围的磁场由右手螺旋定则来确定磁场方向。

右手螺旋定则也叫安培定则，让大拇指所指向为电流的方向，则四指环绕的方向为磁场方向。当导线是环形时，则四指向为电流的方向。

### 6. C

解：在匀强磁场中，当电流方向与磁场垂直时所受安培力为： $F=BIL$ ，由于磁场强度  $B$  和导线长度  $L$  不变，因此  $F$  与  $I$  的关系图象为过原点的直线，故甲丁错误，乙丙正确。

故 C 正确，ABD 错误。

故选：C。

由于 a、b 导线的方向均与磁场垂直，根据安培力公式  $F=BIL$  写出表达式即可正确求解。

本题比较简单，考查了安培力公式  $F=BIL$  的理解和应用，考查角度新颖，扩展学生思维。

### 7. D

解：电子受到的洛伦兹力方向沿  $z$  轴正方向，亮线向上偏转，根据左手定则，且由于电子带负电，则加一沿  $y$  轴负方向的磁场，故 D 正确，ABC 错误。

故选：D。

电子射线由阴极沿  $x$  轴方向射出，形成的亮线向上（ $z$  轴正方向）偏转，说明电子受到的洛伦兹力方向向上，根据左手定则判断分析，选择可行的磁场方向。

本题考查电偏转与磁偏转方向判断的能力，负电荷运动的方向与电流方向相反，洛伦兹力方向由左手定则判断，同时要将左手定则与右手定则的区别开来。

### 8. B

解：线圈相当于电源，由楞次定律可知 A 相当于电源的正极，B 相当于电源的负极。故 A 应该与理想电压表的 + 号接线柱相连。

由法拉第电磁感应定律得： $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=100\times\frac{0.15-0.1}{0.1}\text{V}=50\text{V}$ ，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

根据楞次定律判断感应电流的方向。线圈相当于电源，即可判断电压表的接法；由图求出磁通量的变化率。根据法拉第电磁感应定律求出回路中感应电动势，得到电压表的读数。

此题根据法拉第电磁感应定律求感应电动势，由楞次定律判断感应电动势的方向，是常见的陈题。

### 9. C

解：由欧姆定律可知，通过电阻  $R$  的有效值： $I=\frac{U}{R}=\frac{10.0}{10}=1.0\text{A}$ ，电流的峰值： $I_m=\sqrt{2}I=\sqrt{2}\text{A}\approx 1.4\text{A}$ ；

由图 2 所示图线可知，电流的周期： $T=0.02\text{s}$ ，频率： $f=\frac{1}{T}=\frac{1}{0.02}=50\text{Hz}$ ，故 C 正确，ABD 错误；

故选：C。

电压表测量的是电压的有效值，应用欧姆定律可以求出通过电阻电流的有效值，根据有效值与峰值间的关系求出电流的峰值；由图示图线求出电流的周期，然后求出电流的频率。

本题考查了求电流的峰值与周期问题，分析清楚图示图线是解题的前提，要求同学们能根据图象得出有效信息，电压表和电流表测量的都是有效值。

### 10. B

解：通电导线静止处于平衡状态，由平衡条件得： $BIL=mgtan\theta$ ，解得： $B=\frac{mgtan\theta}{IL}$ ，故 B 正确，ACD 错误；

故选：B。

导线静止处于平衡状态，根据导线受力情况，应用平衡条件求出磁感应强度大小。

本题考查了求磁感应强度问题，通电导线静止处于平衡状态，应用安培力公式与平衡条件可以解题。

### 11. AD

解：A、根据变压器的变压规律： $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ，求得  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = 100V$ ，选项 A 正确；

B、流过电阻的电流  $I_2 = \frac{U_2}{R} = 10A$ ，故选项 B 错误；

C、由  $P_1 = P_2$  可求得原线圈的电流  $I_1 = \frac{U_2 I_2}{U_1} = \frac{50}{11} A$ ，故选项 C 错误；

D、变压器的输入功率为原线圈的功率： $P_1 = U_1 I_1 = 220 \times \frac{50}{11} W = 1 \times 10^3 W$ ，故选项 D 正确。

故选：AD。

由图可读出最大值，周期，电表的示数为有效值，由输入功率等于输出功率可求得输入功率。

考查交流电的图象及表达式，明确输入功率等于输出功率，及电表的示数为有效值。还涉及到变压器的原理，功率公式等问题，只要正确应用公式应该不难。

## 12. BD

解：由于  $\alpha$  粒子从左向右射入正交的电场和磁场空间，恰能做匀速直线运动，则两力平衡，即  $Eq = qvB$ ，所以选择的速度  $v = \frac{E}{B}$ ，与电性和电量无关，但有确定的进、出口。

A、若电子以相同的速度射入，相对  $\alpha$  粒子电场力和洛伦兹力均反向，则电子仍将做匀速直线运动，所以选项 A 错误；

B、同理，质子以相同的速度射入时，相对  $\alpha$  粒子电场力和洛伦兹力虽减小，但两力仍平衡，沿直线通过，所以选项 B 正确；

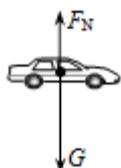
CD、若质子进入的速度变大，电场力不变，但向上的洛伦兹力变大，所以质子将向上偏转，选项 C 错误，选项 D 正确。

故选：BD。

粒子受到向上的洛伦兹力和向下的电场力，二力平衡时粒子沿直线运动，当二力不平衡时，粒子做曲线运动，由公式  $qvB = qE$ ，电量与电性不会影响粒子的运动性质；再分析电子的受力情况，从而明确电子是否会发生偏转。

本题考查了利用质谱仪进行粒子选择原理，只要对粒子进行正确的受力分析即可解决此类问题，注意掌握粒子做直线运动，一定是匀速直线运动，且粒子的电量与电性均不会影响运动性质。

1. 解：（1）汽车经过桥顶时，在竖直方向上的受力情况如图所示



（2）以汽车为研究对象，根据牛顿第二定律  $mg - F_N = m \frac{v^2}{r}$

代入数据解得  $F_N = 7600 N$

根据牛顿第三定律，汽车对桥顶的压力大小  $F_N' = F_N = 7600 N$ （1分）

（3）汽车对桥面的压力  $F_N' = F_N = mg - m \frac{v^3}{r}$ ，汽车的行驶速度越小，桥面所受压力越大，汽车行驶越安全。

答：（1）画出汽车经过桥顶时，在竖直方向上的受力示意图（如上图所示）；

（2）求汽车经过桥顶时，汽车对桥的压力的大小为  $7600N$ ；

（3）汽车对桥面的压力过小是不安全的，汽车在经过该拱桥时，速度大些比较安全。

（1）竖直方向上受到重力以及桥的支持力的作用，按要求画出受力图；

（2）汽车到达桥顶时，由重力和支持力的合力提供向心力，根据向心力公式和牛顿第二定律可列式求出支持力，再得到汽车对桥的压力；

（3）根据上题中支持力的表达式分析过桥速度大小与安全系数的关系。

本题关键是找出汽车经过桥顶时向心力的来源，然后根据牛顿第二定律和向心力公式列式求解。

1. 解：（1）经过加速电场，根据动能定理得：

对  $m_1$  粒子： $qU = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ， $m_1$  粒子进入磁场时的速度： $v_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m_1}}$

对  $m_2$  粒子有:  $qU = \frac{1}{2}m_2v_2^2$ ,  $m_2$  粒子进入磁场时的速度:  $v_2 = \sqrt{\frac{2qU}{m_2}}$ ;

(2) 在磁场中, 洛伦兹力提供向心力,

由牛顿第二定律得:  $qvB = m\frac{v^2}{R}$ ,

解得, 粒子在磁场中运动的轨道半径:  $R = \frac{mv}{qB}$ ,

代入 (1) 结果, 可得两粒子的轨道半径之比:  $R_1 : R_2 = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ ;

(3)  $m_1$  粒子的轨道半径:  $R_1 = \frac{m_1v_1}{qB}$ ,

$m_2$  粒子的轨道半径:  $R_2 = \frac{m_2v_2}{qB}$ ,

两粒子打到照相底片上的位置相距:  $d = 2R_2 - 2R_1$ ,

解得, 两粒子位置相距为:  $d = \frac{2}{qB} (\sqrt{2qm_2U} - \sqrt{2qm_1U})$ ;

答: (1) 两种粒子进入磁场时的速度  $v_1$ 、 $v_2$  的大小分别为:  $\sqrt{\frac{2qU}{m_1}}$ 、 $\sqrt{\frac{2qU}{m_2}}$ ;

(2) 这两种粒子在磁场中运动的轨道半径之比为  $\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ ;

(3) 两种粒子打到照相底片上的位置间的距离为  $\frac{2}{qB} (\sqrt{2qm_2U} - \sqrt{2qm_1U})$ 。

(1) 带电粒子在电场中被加速, 应用动能定理可以求出粒子的速度。

(2) 粒子在磁场中做匀速圆周运动, 洛伦兹力提供向心力, 由牛顿第二定律可以求出粒子的轨道半径, 然后求出半径之比。

(3) 两粒子在磁场中做圆周运动, 求出其粒子轨道半径, 然后求出两种粒子打到照相底片上的位置间的距离。

本题考查了粒子在电场与磁场中的运动, 分析清楚粒子运动过程是正确解题的关键, 应用动能定理与牛顿第二定律可以解题。