# 2026 北京西城高三一模

# 物　　理

学校:_____姓名：_____班级：_____考号：_____

**一、单选题**

1．卢瑟福用$\alpha$粒子轰击氮原子核，从氮原子核中打出了一种新的粒子，核反应方程为$^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+\mathrm{X}$，X 是（　　）

A．质子　　B．中子　　C．电子　　D．氘核

2．通过一条狭缝看日光灯观察到彩色条纹，这个现象属于光的（　　）

A．折射现象　　B．衍射现象　　C．干涉现象　　D．偏振现象

3．如图所示，烧瓶通过橡胶塞连接玻璃管，向玻璃管的水平部分注入一段水柱。用手捂住烧瓶，观察到水柱缓慢向外移动，这一过程中，瓶内的气体（　　）



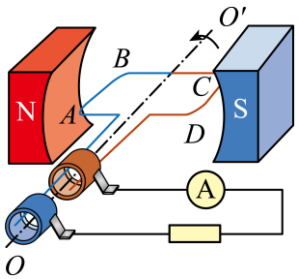

A．压强变小

B．内能增大

C．对外界不做功

D．分子平均动能不变

4．如图所示，交流发电机的线圈 *ABCD* 沿逆时针方向匀速转动，产生的电动势随时间的变化规律为$e=20\sin\left(100\pi t\right)\mathrm{V}$。下列说法正确的是（　　）




A．当线圈转到图示位置时，产生的电动势为 20V

B．当线圈转到图示位置时，*AB* 边不受安培力

C．此交变电流的电动势有效值为 20V

D．此交变电流的频率为 100Hz

5．图 1 是一列沿 $x$ 轴正方向传播的简谐横波在 $t=0$ 时刻的波形图，$P$ 和 $Q$ 为介质中的两个质点，图 2 是其中一个质点的振动图像。下列说法正确的是（　　）

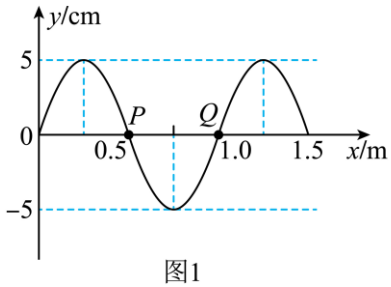


图1

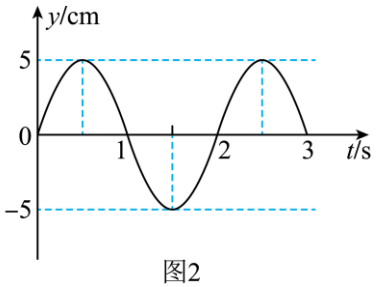


图2

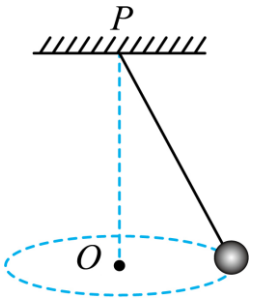
A．该波的传播速度为 1.0m/s

B．经过一个周期质点 $P$ 向右运动到 $x=1.5$m 的位置

C．图 2 为质点 $P$ 的振动图像

D．$P$、$Q$ 两个质点振动的步调完全一致

6．如图所示，将小球用细线悬于 $P$ 点，使小球在水平面内做匀速圆周运动。测量出细线的长度 $l$，悬点 $P$ 到轨迹圆的圆心 $O$ 的距离 $h$，小球运动 $n$ 圈的时间 $t$，已知重力加速度为 $g$。忽略小球的大小，由以上物理量，不能计算出的是（　　）



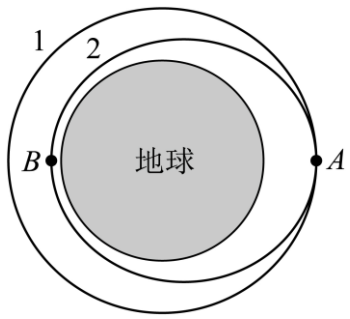

A．小球运动的角速度

B．小球运动的线速度

C．小球运动的向心加速度

D．细线对小球的拉力

7．2025 年 11 月 14 日，神舟二十一号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。如图所示，圆轨道 1 为神舟飞船返回前的飞行轨道，在 $A$ 点变轨后进入椭圆轨道 2 无动力飞行，$B$ 为近地点。下列说法正确的是（　　）



A．飞船在轨道 1 的 $A$ 点加速进入轨道 2

B．飞船在轨道 2 和轨道 1 的机械能相等

C．飞船在轨道 2 从 $A$ 向 $B$ 运动过程中动能增大

D．飞船在轨道 2 从 $A$ 向 $B$ 运动过程中加速度减小

8．在民航机场和火车站用传送带传送行李通过安全检查设备。旅客把行李轻放到匀速运动的水平传送带上时，传送带对行李的摩擦力使行李开始运动，随后它们保持相对静止一起匀速前进。设传送带总长度固定，传送带匀速运动的速度越大，则（　　）

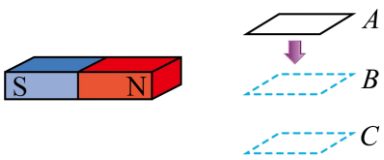
A．加速运动过程中行李受到的摩擦力越大

B．匀速运动过程中行李受到的摩擦力越大

C．行李加速运动的位移越大

D．行李匀速运动的时间越长

9．如图所示，在水平放置的条形磁铁的 N 极附近，一个闭合线圈竖直下落并始终保持水平。在位置 $B$ 处磁铁的磁感线正好与线圈平面平行，$A$、$B$ 之间和 $B$、$C$ 之间的距离都比较小。在线圈从 $A$ 到 $C$ 的下落过程中，下列说法正确的是（　　）



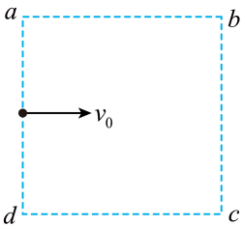

A．线圈受到的安培力始终做负功

B．线圈的机械能先减小后增大

C．在 $B$ 位置时线圈的感应电流为 0

D．俯视时，线圈的感应电流方向先逆时针后顺时针

10．如图所示，带电粒子从正方形区域 $abcd$ 的 $ad$ 边中点，以垂直于 $ad$ 边的初速度 $v_0$ 射入该区域。当该区域只存在垂直纸面向内的匀强磁场时，带电粒子恰好从 $b$ 点射出；当该区域只存在沿 $ad$ 方向的匀强电场时，带电粒子恰好从 $c$ 点射出。不计重力，下列说法正确的是（　　）



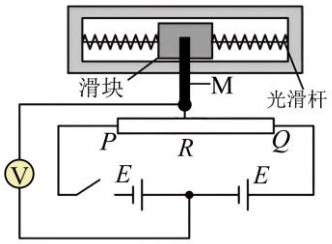

A．粒子带负电

B．粒子在磁场中的运动时间大于在电场中的运动时间

C．粒子射出磁场的速度大小等于射出电场的速度大小

D．粒子在磁场中受到的力的大小等于在电场中受到的力的大小

11．某同学设计了一个加速度计，如图所示。滑块可沿光滑杆移动，滑块两侧与两根相同的轻弹簧连接；滑动片 M 固定在滑块上，其下端与滑动变阻器 $R$ 接触良好，且可在滑动变阻器两端 $PQ$ 间无摩擦滑动；两个电源的电动势 $E$ 相同，内阻不计。两弹簧处于原长时，M 位于 $PQ$ 的中点，理想电压表的指针位于表盘中央。加速度计的灵敏度可以用电压表示数的变化量与加速度大小的变化量之比 $\frac{\Delta U}{\Delta a}$ 来衡量。为增大加速度计的灵敏度，下列措施可行的是（　　）




A．换用大小不变，质量较小的滑块

B．换用原长不变，劲度系数较大的弹簧

C．换用 $PQ$ 两端间的长度不变，总阻值较大的滑动变阻器

D．换用总阻值不变，$PQ$ 两端间的长度较小的滑动变阻器

12．跳板跳水是竞技跳水项目之一。运动员站在距水面 3m 处的弹性跳板一端，用力踩压跳板使跳板发生弹性形变，随后跳板恢复原状将运动员弹起，运动员在空中完成翻腾动作后入水。忽略空气阻力，下列说法正确的是（　　）

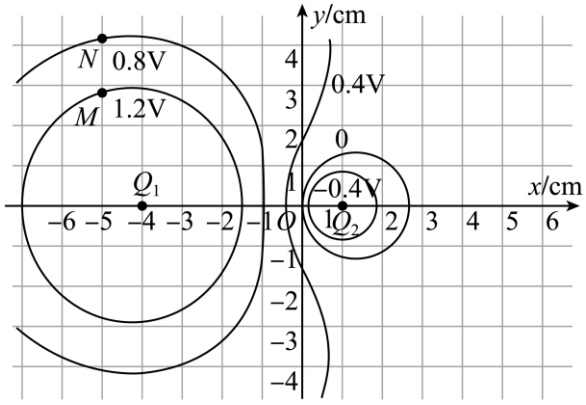
A．踩压跳板的过程中，跳板、运动员与地球组成的系统机械能守恒

B．离开跳板后在空中运动的过程中，运动员先处于超重状态，后处于失重状态

C．离开跳板后在空中运动的过程中，运动员上升过程和下落过程重力的冲量相等

D．入水减速至 0 的过程中，运动员受水的作用力的冲量大小大于重力的冲量大小

13．多个点电荷产生的电场中，某点的电势等于各个点电荷单独在该点产生的电势的代数和。已知在电荷量为 $Q$ 的点电荷产生的电场中，将无限远处的电势规定为零时，距离该点电荷 $r$ 处的电势 $\varphi = k\frac{Q}{r}$，其中 $k$ 为静电力常量。若真空中有两个点电荷 $Q_1$ 和 $Q_2$，分别固定在 $x$ 轴的坐标为-4cm 和 1cm 的位置上。两个点电荷产生的电场的等势线如图中曲线所示。下列说法正确的是（　　）




A．$Q_1$为正电荷，$Q_2$为负电荷，且$Q_2=-4Q_1$

B．$x$轴上$x$=6cm处的电场强度为0

C．若仅将$Q_2$的电荷量变为原来的2倍，$x$轴上$x$=-1.5cm处的电势将变为0

D．若两点电荷的电荷量均变为原来的2倍，$M$、$N$两点间的电势差仍为0.4V

14．声呐是海军舰艇、潜艇的“水下眼睛”，某一种声呐的工作原理是通过发射声波并接收目标反射的回波，根据声波传播的时间、方向和强度，计算目标的距离、方位和性质。声波传播规律与光波在介质中传播规律类似。当光经过非均匀介质时，由于折射，光线将发生弯曲，如图1所示。由于温度、压强等因素的影响，某处海洋中的声速与深度的关系如图2所示。下列说法正确的是（　　）

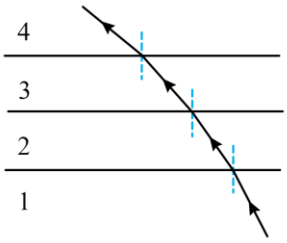


图1

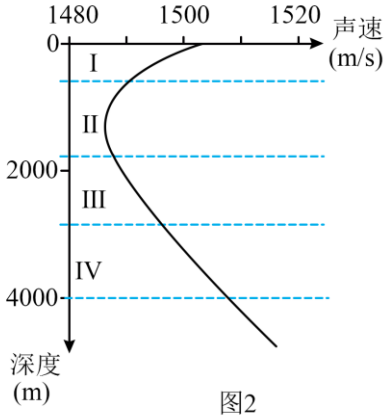


图2

A．由图1可知，光在区域1中的传播速度大于在区域2中的传播速度

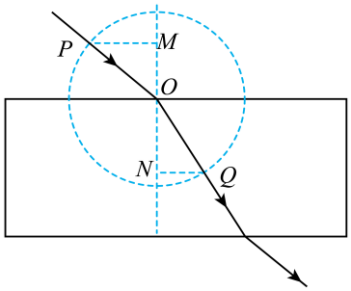
B．由图1可知，调整光的入射方向，光由区域4射向区域3时可能发生全反射

C．由图2可知，声呐在区域II发出的声波向区域I传播的过程中波长变短

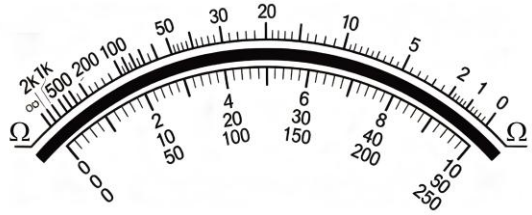
D．由图2可知，声呐在区域II发出的声波向区域III传播的过程中可能发生全反射

**二、实验题**

15．某同学测量玻璃的折射率，作出了如图所示的光路图。他以$O$点为圆心画圆，与入射光线和折射光线分别交于$P$和$Q$，由$P$和$Q$做法线的垂线，测量垂线段的长度，记为$PM$和$QN$，则此玻璃的折射率$n=$_____。




16．(1)一个多用电表的表盘如图所示。用它测量一个约为 20Ω的电阻的阻值，从下列操作步骤中选出正确的步骤并进行排序。正确的操作顺序为_____。



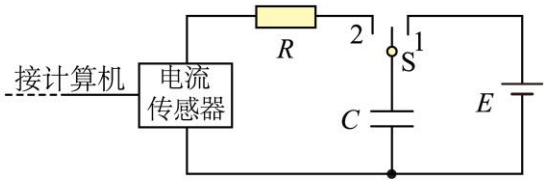




图2

A．将选择开关置于“×1”位置

B．将选择开关置于“×10”位置

C．将选择开关置于“OFF”位置

D．将两表笔分别接触待测电阻两端，读出其阻值后随即断开

E．将两表笔直接接触，调节欧姆调零旋钮，使指针指向电阻的“0”刻度

(2)某同学用图 2 所示的电路研究电容器的放电现象。实验时先使开关 S 与 1 端相连，电源 $E$ 向电容器 $C$ 充电，待电路稳定后把开关 S 掷向 2 端，电容器通过电阻 $R$ 放电，传感器将电流信息传入计算机，屏幕上显示出电流随时间变化的 $I-t$ 曲线。仅改变一个电路元件的参数，重复实验，得到如图 4 所示的两条曲线。两条曲线所对应的放电过程中通过电阻 $R$ 的电荷量 $Q_1$____$Q_2$（填“>”“=”或“<”）。由此可知，发生改变的电路元件参数是_____（填选项前的字母）。

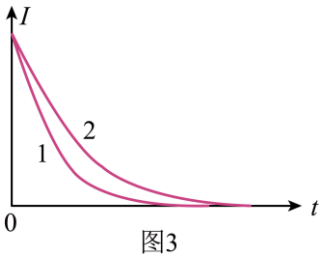



图3

A．电源 $E$ 的电动势　　B．电容器 $C$ 的电容　　C．电阻 $R$ 的阻值

17．用图 1 所示的装置做“用单摆测重力加速度”的实验。

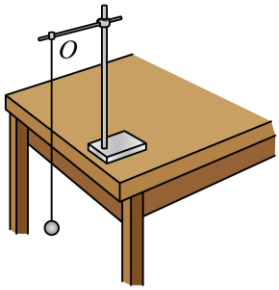



图1

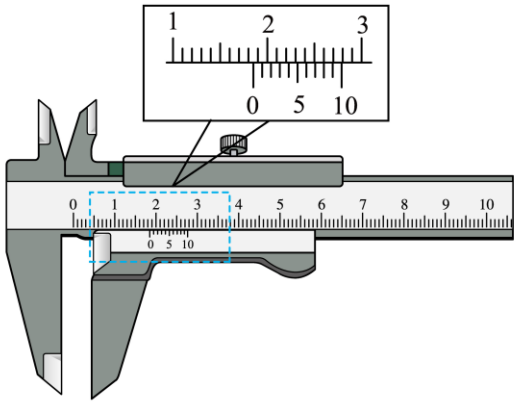



图2

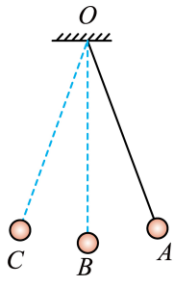



图3

(1)下列实验操作正确的是_____（填选项前的字母）。

A．用轻且不易伸长的细线和密度大且直径较小的球组装成单摆

B．让小球从细线与竖直方向夹角为 30°的位置开始运动

C．在最高点释放小球并同时开始计时

D．在小球经过最低点时开始计时，测量 30～50 次全振动的时间

(2)如图 2 所示，用游标卡尺测量摆球直径。摆球直径 $d=$_____mm。

(3)测量摆球直径 $d$，摆线长 $l$，单摆完成 $n$ 次全振动的时间 $t$，可得重力加速度的大小 $g=$_____（用题目所给的字母表示）。

(4)某同学设计了利用单摆和力传感器验证机械能守恒定律的实验方案。如图 3 所示，$O$ 点为单摆的悬点，将摆球从 $A$ 点由静止释放，摆球将在竖直面内的 $A$、$C$ 之间来回摆动，$B$ 点为运动的最低点。摆球运动过程中用力传感器测量细线上的拉力大小，传感器示数的最大值和最小值分别为 $F_1$ 和 $F_2$。摆球静止在 $B$ 点时，传感器示数为 $F_0$。推导说明，$F_0$、$F_1$、$F_2$ 满足什么关系即可验证摆球运动过程中在 $A$ 点和 $B$ 点的机械能相等_____。

**三、解答题**

18．某兴趣小组研究无人机“投弹”，要进行多种飞行方式、投弹方式的测试。已知，“炮弹”的质量 $m=0.1\text{kg}$，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$，不计空气阻力。

(1)无人机在距离水平地面 $h=20\text{m}$ 的高度以 $v_0=5\text{m/s}$ 的速度沿水平方向匀速飞行，在某时刻释放了一个“炮弹”。求“炮弹”落地点与释放点之间的水平距离 $x$；

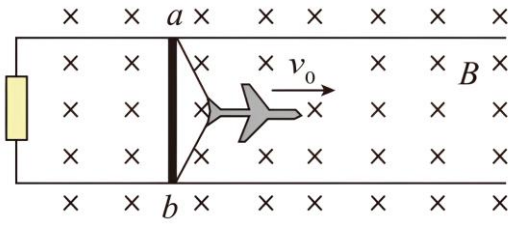
(2)无人机从地面由静止开始竖直向上做加速度 $a=1\text{m/s}^2$ 的加速直线运动，4s 末释放了一个“炮弹”。求：

*a*.“炮弹”离开无人机时的速度大小 $v$；

*b*.“炮弹”落地时的动能大小 $E_k$。

19．新一代航母阻拦系统采用电磁阻拦技术，实现舰载机的安全拦停。电磁阻拦系统的原理可简化为如图所示的情境，飞机着舰时钩住阻拦索并立即关闭动力系统，然后飞机通过阻拦索拖着一根金属棒 $ab$ 在匀

强磁场中沿着平行导轨滑行减速，阻拦索与金属棒间绝缘。已知，磁场的磁感应强度为 $B$，金属棒质量为 $m$，长度为 $L$，电路的总电阻为 $R$；飞机质量为 $M$，着舰速度为 $v_0$，减速过程中受的平均阻力为 $f$（包括甲板摩擦和空气阻力）。忽略阻拦索的质量和金属棒与导轨之间的摩擦阻力。假设飞机钩住阻拦索后，飞机与金属棒在极短时间内达到相同的速度。




(1)求飞机钩住阻拦索瞬间

*a*.飞机与金属棒的共同速度大小 $v$；

*b*.电路中的电流大小 $I$。

(2)若飞机拖着金属棒通过位移 $x$ 后速度减为 0，求此过程中电路获得的总电能 $E_{电}$。

20．我国于 2026 年 2 月 11 日在文昌航天发射场，实施了长征十号运载火箭系统低空飞行演示与梦舟载人飞船系统最大动压逃逸实验，实现了载人飞船的成功分离与火箭一级箭体海上安全溅落，向载人登月迈出了关键的一步。已知重力加速度为 $g$，忽略火箭发射过程中 $g$ 的变化。



图 1

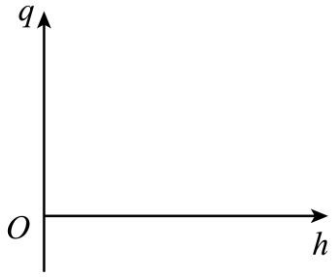



图 2

(1)一级箭体分离后经过气动减速和发动机反推减速等一系列减速过程，最终缓慢竖直落到海面。为了研究的方便，将一级箭体下落过程简化为先由静止自由下落 $h_1$，然后减速下落 $h_2$，最终在接近海面处速度减为 0。已知一级箭体的质量为 $M$，求箭体下落过程中空气阻力和发动机反推力对箭体做的总功 $W$。

(2)火箭发射过程中的动压（记为 $q$），是在火箭高速穿越大气层时，迎面气流对箭体单位面积产生的动态冲击力的大小，是考验火箭结构强度与飞行安全性能的核心气动参数，其表达式为 $q=\frac{1}{2}\rho v^2$，其中 $\rho$ 为空气的密度，$v$ 为火箭相对空气的速度。假设火箭从静止开始以平均加速度 $a$ 竖直发射，地表空气密度为 $\rho_0$，随着火箭升空，单位高度空气密度减少 $\Delta\rho$。

a.根据动压的表达式，推导火箭发射过程中动压 $q$ 随高度 $h$ 的变化规律，并在图 2 中定性画出 $q-h$ 图像。

b.在火箭发射过程中动压越大越危险。若在最危险的时刻进行载人飞船分离，处于火箭前端的载人飞船系

统需获得至少 $8g$ 的竖直加速度。设载人飞船系统横截面直径为 $d$，质量为 $m$，请估算为使载人飞船系统在最危险的时刻安全分离，需要给它提供至少多大的推力 $F$。

21．北京正负电子对撞机是我国高能物理研究的重大科技基础设施，由长 202 米的直线加速器、周长 240 米的圆形储存环、北京谱仪和同步辐射实验装置等组成。已知元电荷为 $e$，不计电子间的相互作用。

(1)直线加速器采用行波加速技术，可近似认为电子在加速过程中始终处于大小恒定的等效匀强电场中。位于加速器前端的电子枪发出的电子束（初速度可视为 0）经加速管加速，动能达到 $E_k$ 时撞击钨转换靶产生正负电子对。

a.求加速管中等效匀强电场的电压 $U$。

b.设电子枪单位时间发射的电子个数为 $n$，电子撞击靶的速率为 $v$，请建立合理的物理模型，论证电子束对钨转换靶产生的冲击力大小 $F$ 与 $v$ 的关系满足 $F \propto v^{\alpha}$，并确定 $\alpha$ 的值。

(2)接近光速 $c$ 的电子进入圆形储存环，在磁场束缚下做圆周运动。运动过程中，电子因圆周运动持续均匀地向外辐射电磁波而损失能量，但其速度变化极小，可近似认为保持光速 $c$ 不变。由爱因斯坦质能方程 $E = mc^2$ 可知，接近光速运动的粒子能量变化时，其质量会发生明显变化。已知电子的初始能量为 $E_0$，每圈损失的能量为 $\Delta E$，为了保持电子在半径为 $R$ 的轨道上做圆周运动，请推导磁感应强度 $B$ 随时间 $t$ 变化的关系式（忽略磁场变化引起的感生电场的影响）。

# 参考答案

| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 答案 | A | B | B | A | C | D | C | C | A | B |
| 题号 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | |
| 答案 | D | D | B | D | | | | | | |

1．A

【详解】设 X 的质量数为 A，电荷数为 Z，根据质量数守恒和电荷数守恒，则有$18=17+\mathrm{A}$，$9=8+\mathrm{Z}$

解得$A=1$，$Z=1$

故 X 是质子，即${}_{1}^{1}\mathrm{H}$。

故选 A。

2．B

【详解】光的衍射是光绕过障碍物偏离直线传播的现象，当狭缝宽度与光的波长相近时会发生明显衍射，日光灯发出的复色光经过单缝衍射后会色散形成彩色条纹，就是光的衍射现象。

故选 B。

3．B

【详解】A．水柱缓慢移动的过程中，水柱的两个液面在同一水平线上，水柱产生的压强为 0，瓶内气体的压强不变，始终等于大气压强，故 A 错误；

B．用手捂住烧瓶，瓶内的气体吸收热量，故瓶内的气体内能增大，故 B 正确；

C．用手捂住烧瓶，烧瓶内的气体温度升高、体积膨胀，推动水柱向左移动，气体对水柱的推力方向与水柱移动的方向一致，故气体对外界做正功，C 错误；

D．用手捂住烧瓶，烧瓶内气体的温度升高，温度是分子平均动能的标志，故分子的平均动能增大，D 错误。

故选 B。

4．A

【详解】A．根据交变电动势瞬时值为 $e=20\sin(100\pi t)\mathrm{V}$

可得$E_m=20\mathrm{V}$，$\omega=100\pi\mathrm{rad/s}$

图示位置线圈平面与磁感线平行，*AB*、*CD* 边垂直切割磁感线，感应电动势达到最大值，等于峰值$20\mathrm{V}$，A 正确；

B．图示位置有感应电动势，闭合回路存在感应电流，*AB* 边处在磁场中，有电流就会受到安培力，B 错误；

C．正弦式交变电动势的有效值 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=\frac{20}{\sqrt{2}}\text{V}=10\sqrt{2}\text{V}$，C 错误；

D．交变电流频率 $f=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{100\pi}{2\pi}=50\text{Hz}$，D 错误。

故选 A。

5．C

【详解】A．由图可知，波的周期为 2s，波长为 1.0m，所以波速为$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{1.0}{2}\text{m/s}=0.5\text{m/s}$，故 A 错误；

B．介质中的质点只在自己的平衡位置附近振动，不会随波迁移，故 B 错误；

C．由于波沿 $x$ 轴正方向传播，根据“上下坡”法可知，$t$=0 时刻质点 $P$ 向上振动，所以图 2 为质点 $P$ 的振动图像，故 C 正确；

D．由于 $P$、$Q$ 平衡位置间的距离为半个波长，所以两质点振动步调相反，故 D 错误。

故选 C。

6．D

【详解】设细线与竖直方向的夹角为 $\theta$，细线对小球的拉力为 $F$，则 $mg\tan\theta=m\frac{v^2}{r}=ma$，$\omega=\frac{2\pi}{T}$，

$T=\frac{t}{n}$，$F=\frac{mg}{\cos\theta}$，$\cos\theta=\frac{h}{l}$，$\tan\theta=\frac{\sqrt{l^2-h^2}}{h}$，$r=h\tan\theta$

所以 $\omega=\frac{2\pi n}{t}$，$v=\sqrt{\frac{g(l^2-h^2)}{h}}$，$a=\frac{g\sqrt{l^2-h^2}}{h}$

由于小球质量未知，所以细线对小球的拉力不能算出。

故选 D。

7．C

【详解】A．飞船从圆轨道 1 变轨到椭圆轨道 2，需要做近心运动（向地球方向偏转），因此需要在 $A$ 点减速，让万有引力大于所需向心力才能进入轨道 2，故 A 错误；

B．变轨时飞船在 $A$ 点减速，发动机做负功，同位置 $A$ 的重力势能相等，动能减小，因此轨道 2 的机械能小于轨道 1 的机械能，故 B 错误；

C．飞船从 $A$ 向 $B$ 运动过程中，离地球越来越近，万有引力做正功，飞船动能增大，故 C 正确；

D．飞船的加速度由万有引力提供，满足 $a=\frac{GM}{r^2}$，从 $A$ 向 $B$ 到地心的距离 $r$ 减小，因此加速度增大，故 D 错误。

故选 C。

8．C

【详解】AB．刚放置时受滑动摩擦力做匀加速直线运动，所受到的滑动摩擦力为 $f=\mu mg$，与传送带匀速运动的速度大小无关；当行李的速度加速到与传送带共速后，两者相对静止做匀速运动，此时行李不受摩

擦力，与传送带匀速运动的速度大小无关，故 AB 错误；

C．刚放置时受滑动摩擦力做匀加速直线运动，根据牛顿第二定律有 $\mu mg = ma$

解得 $a = \mu g$

加速到与传送带共速，发生的位移为 $x = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2\mu g}$

可知传送带速度 $v$ 越大，加速位移 $x$ 越大，故 C 正确；

D．设传送带总长度为 $L$，匀速运动位移为 $L - x$，匀速时间 $t = \frac{L-x}{v} = \frac{L}{v} - \frac{v}{2\mu g}$

可知 $v$ 越大，$t$ 越小，故 D 错误。

故选 C。

9．A

【详解】AB．根据楞次定律的“来拒去留”由 $A$ 到 $C$ 过程中，线圈受到的安培力有竖直向上的分力，则安培力始终做负功，机械能一直减小，故 A 正确，B 错误；

C．经过位置 $B$ 时，磁通量为零，但磁通量变化率不为零，感应电动势不为零，则电流不为零，故 C 错误；

D．线圈经过 $A$ 位置向 $B$ 位置运动时，磁感线向上，磁通量减小，由楞次定律知线圈中感应电流为逆时针方向(从上往下看)；，经过位置 $B$ 时向 $C$ 位置运动时，磁感线向下，磁通量增大，感应电流为逆时针方向(从上往下看)，综上所述，俯视时，线圈的感应电流方向一直为逆时针，故 D 错误。

故选 A。

10．B

【详解】A．由左手定则可得粒子带正电，故 A 错误；

B．电场中初速度方向匀速直线运动 $L = v_0 t_E$

得 $t_E = \frac{L}{v_0}$

在磁场中做匀速圆周运动的时间 $t_B = \frac{s_{弧}}{v_0}$

显然弧长大于正方形边长，故 B 正确；

C．磁场中洛伦兹力不做功，粒子射出速度大小仍为 $v_0$；电场中电场力对粒子做正功，动能增加，射出速度大小大于 $v_0$，因此二者不相等，故 C 错误；

D．由几何关系可知 $R^2 = L^2 + \left(R - \frac{L}{2}\right)^2$

计算得粒子轨迹半径 $R=\frac{5L}{4}$

洛伦兹力 $F_{洛}=m\frac{v_0^{\ 2}}{R}=\frac{4mv_0^2}{5L}$

在电场中 $\frac{L}{2}=\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{qE}{m}\right)\cdot\left(\frac{L}{v_0}\right)^2$

电场力 $F_{电}=Eq=\frac{mv_0^2}{L}$，二者不相等，故 D 错误。

故选 B。

11．D

【详解】A．当加速度计的加速度为 $a$ 时，设滑块偏离中点的位移为 $x$，单根弹簧劲度系数为 $k$，对滑块由牛顿第二定律有 $2kx=ma$

解得 $x=\frac{ma}{2k}$

设滑动变阻器 $PQ$ 总长度为 $L$，两个电源总电动势为 $2E$，滑块偏离中点 $x$ 时，电压表示数变化量 $\Delta U$ 满足

$\Delta U=\frac{2E}{L}x$

联立解得 $\Delta U=\frac{Em}{kL}\cdot a$

因此灵敏度 $\frac{\Delta U}{\Delta a}=\frac{Em}{kL}$

换质量更小的滑块，$m$ 减小，$\frac{\Delta U}{\Delta a}$ 减小，灵敏度降低，A 错误；

B．换劲度系数更大的弹簧，$k$ 增大，$\frac{\Delta U}{\Delta a}$ 减小，灵敏度降低，B 错误；

C．$PQ$ 长度不变，换总阻值更大的滑动变阻器，总电阻 $R$ 会在推导中消去，电流随 $R$ 增大反比例减小，电压变化量不变，灵敏度不变，C 错误；

D．换 $PQ$ 长度更小的滑动变阻器，$L$ 减小，$\frac{\Delta U}{\Delta a}$ 增大，灵敏度提高，D 正确。

故选 D。

12．D

【详解】A．踩压跳板的过程中，运动员体内的化学能会转化为系统的机械能，系统除重力、弹性弹力外有其他力做功，机械能不守恒，故 A 错误；

B．离开跳板后运动员仅受重力，加速度始终竖直向下，全程处于失重状态，不存在超重阶段，故 B 错误；

C．根据重力冲量 $I=mgt$

因运动员离开跳板后上升位移小于下落位移，故下落时间更长，则下落过程中重力的冲量更大，故 C 错

误；

D．取向下为正方向，设入水时运动员初动量大小为 $p_0$，运动员受水的作用力的冲量大小 $I$，且运动员最后的末动量为 0，根据动量定理有 $I_G - I = 0 - p_0$

解得 $I = I_G + p_0 > I_G$，故 D 正确。

故选 D。

13．B

【详解】A．根据两点电荷周围的电势分布可知，$Q_1$ 带正电，$Q_2$ 带负电，坐标原点处的电势为零，则

$$k\frac{Q_1}{x_1} + k\frac{Q_2}{x_2} = 0$$

所以 $Q_1 = -4Q_2$，故 A 错误；

B．$x$ 轴上 $x$=6cm 处的电场强度为 $E = k\frac{Q_1}{(10\times10^{-2})^2} + k\frac{Q_2}{(5\times10^{-2})^2} = -k\frac{4Q_2}{(10\times10^{-2})^2} + k\frac{Q_2}{(5\times10^{-2})^2} = 0$，故 B 正确；

C．若仅将 $Q_2$ 的电荷量变为原来的 2 倍，则 $k\frac{Q_1}{x_1 + x} + k\frac{Q_2}{x_2 - x} = 0$

解得 $x = -\frac{2}{3}\text{cm}$，故 C 错误；

D．根据电势的计算可知，若两点电荷的电荷量均变为原来的 2 倍，则 $M$、$N$ 两点间的电势差变为原来的 2 倍，即为 0.8V，故 D 错误。

故选 B。

14．D

【详解】A．由图 1 可知，光由区域 1 射入区域 2 中入射角小于折射角，则区域 1 介质的折射率大于区域 2 介质的折射率，所以光在区域 1 中的传播速度小于在区域 2 中的传播速度，故 A 错误；

B．同理，区域 4 介质的折射率小于区域 3 介质的折射率，即区域 4 为光疏介质，区域 3 为光密介质，所以光由区域 4 射向区域 3 时不可能发生全反射，故 B 错误；

C．根据 $v = \lambda f$ 可知，声呐在区域II发出的声波向区域 I 传播的过程中，频率不变，波速变大，则波长变长，故 C 错误；

D．声呐在区域II发出的声波向区域III传播的过程中，传播速度变大，则折射率减小，即光由光密介质射向光疏介质，可能发生全反射，故 D 正确。

故选 D。

15．$\frac{PM}{QN}$

【详解】由题知，入射角为$\angle POM$，折射角为$\angle QON$，根据几何关系有$\sin\angle POM=\dfrac{PM}{PO}$，

$\sin\angle QON=\dfrac{QN}{QO}$，$PO=QO$

根据折射定律，可得$n=\dfrac{\sin\angle POM}{\sin\angle QON}=\dfrac{PM}{QN}$

16．(1)AEDC

(2)　　<　　B

【详解】（1）首先应将选择开关置于“×1”位置，然后将两表笔直接接触，调节欧姆调零旋钮，使指针指向“0”，将两表笔分别接触待测电阻两端，读出其阻值后随即断开，测量完毕将选择开关置于“OFF”位置，故正确的操作顺序为 AEDC。

（2）[1]图线与坐标轴所围区域的面积表示放出的电荷量，所以$Q_1<Q_2$

[2]由于放电初始时电流相等，则说明电源 $E$ 的电动势不变，则电容器两极板的电压不变，电荷量减小，则电容器的电容减小，若改变电阻，则放电的电荷量不变。

故选 B。

17．(1)AD

(2)18.8

(3)$\dfrac{2\pi^2n^2\left(2l+d\right)}{t^2}$

(4)$3F_0=F_1+2F_2$

【详解】（1）A．轻且不易伸长的细线可保证摆长稳定，密度大直径小的摆球可减小空气阻力影响，操作正确，故 A 正确；

B．单摆做简谐运动要求摆角小于$5^\circ$（不超过$10^\circ$），$30^\circ$偏角过大，不再是简谐运动，故 B 错误；

CD．单摆计时应选在最低点，此处小球速度大，计时误差更小，且测量多次全振动可减小周期测量误差，故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

（2）10 分度游标卡尺读数为$d=18\text{mm}+8\times0.1\text{mm}=18.8\text{mm}$

（3）单摆摆长$L=l+\dfrac{d}{2}$，周期$T=\dfrac{t}{n}$

代入单摆周期公式$T=2\pi\sqrt{\dfrac{L}{g}}$

整理得重力加速度$g=\dfrac{4\pi^2L}{T^2}=\dfrac{2\pi^2n^2\left(2l+d\right)}{t^2}$

（4）摆球静止在 $B$ 点时$F_0=mg$

最高点速度为 0，沿绳方向向心力为 0，得最小拉力 $F_2 = mg\cos\theta$

最低点拉力最大，由向心力公式得 $F_1 - mg = \dfrac{mv^2}{L}$

若机械能守恒，$A$ 到 $B$ 重力势能减少量等于动能增加量 $mgL\left(1-\cos\theta\right) = \dfrac{1}{2}mv^2$

代入整理得 $3F_0 = F_1 + 2F_2$，满足该关系即可验证机械能相等。

18．(1)10m

(2)*a*.4m/s，*b*.8.8J

【详解】（1）“炮弹”离开无人机后做平抛运动，水平方向 $x = v_0 t$

竖直方向 $h = \dfrac{1}{2}gt^2$

解得 $x = 10$ m

（2）*a*．“炮弹”从无人机脱离前做匀加速直线运动，有 $v = at'$，其中 $t' = 4$s

解得 $v = 4$ m/s

*b*．“炮弹”从无人机脱离时距地面的高度 $h' = \dfrac{1}{2}at'^2$

“炮弹”从无人机脱离后，根据动能定理，有 $mgh' = E_k - \dfrac{1}{2}mv^2$

解得 $E_k = 8.8$ J

19．(1)*a*. $\dfrac{Mv_0}{M+m}$，*b*. $\dfrac{BLMv_0}{R(M+m)}$

(2) $\dfrac{M^2v_0^2}{2(M+m)} - fx$

【详解】（1）*a*．飞机钩住阻拦索后，根据动量守恒定律，有 $Mv_0 = \left(M+m\right)v$

解得 $v = \dfrac{Mv_0}{M+m}$；

*b*．金属棒切割磁感线产生电动势 $E = BLv$

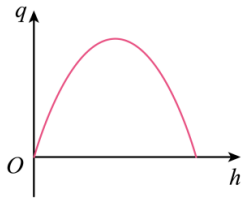
电路中的电流 $I = \dfrac{E}{R}$

解得 $I = \dfrac{BLMv_0}{R\left(M+m\right)}$。

（2）飞机拖着金属棒减速到 0 的过程中，根据能量守恒定律，有 $E_{电} = \dfrac{1}{2}\left(M+m\right)v^2 - fx$

解得 $E_{电} = \dfrac{M^2v_0^2}{2\left(M+m\right)} - fx$。

20．(1) $-Mg(h_1+h_2)$

(2)$a.$ 

，$b.9mg+\frac{\pi ad^2\rho_0^{\ 2}}{16\Delta\rho}$

答图1

【详解】（1）一级箭体下落过程，根据动能定理有$W+Mg(h_1+h_2)=0$

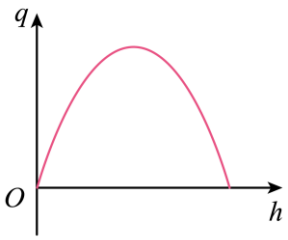
解得 $W=-Mg(h_1+h_2)$

（2）a．假设火箭做匀加速直线运动，由运动学公式有$v^2=2ah$

空气密度$\rho=\rho_0-\Delta\rho h$

根据动压表达式有$q=\frac{1}{2}\rho v^2=\frac{1}{2}(\rho_0-\Delta\rho h)\cdot 2ah=-a\Delta\rho h^2+a\rho_0 h$

故定性画出$q-h$图像如图所示




答图1

b．最危险的时刻即动压最大的时刻，根据$q=-a\Delta\rho h^2+a\rho_0 h$

可知$q_{\mathrm{m}}=\frac{a\rho_0^{\ 2}}{4\Delta\rho}$

为安全分离，载人飞船系统$a'=8g$，根据牛顿第二定律有$F-mg-\frac{\pi d^2}{4}q_{\mathrm{m}}=ma'$

解得 $F=9mg+\frac{\pi ad^2\rho_0^{\ 2}}{16\Delta\rho}$

21．(1)a.$\frac{E_{\mathrm{k}}}{e}$；b.1

(2)$B=\frac{E_0}{ceR}-(\frac{\Delta E}{2\pi eR^2})t$

【详解】（1）a．电子加速过程，根据动能定理，有$Ue=E_{\mathrm{k}}$

解得$U=\frac{E_{\mathrm{k}}}{e}$

b．假设电子与靶撞击后被靶吸收，速度减为0，$\Delta t$内与靶撞击的电子个数$N=n\Delta t$

设电子质量为$m$，撞击过程根据动量定理，有$-F'\Delta t=0-Nmv$

解得$F'=nmv$

根据牛顿第三定律，电子束对钨转换靶产生的冲击力大小$F=F'$，即$F\propto v$

由此可知$\alpha=1$

（2）电子在磁场中做圆周运动，有 $evB = m\frac{v^2}{R}$

所以 $B = \frac{mv}{eR}$

由 $E = mc^2$

可得 $m = \frac{E}{c^2}$

由题意得 $E = E_0 - \frac{t}{T}\Delta E$ ， $T = \frac{2\pi R}{v}$ ， $v = c$

联立可得 $B = \frac{E_0}{ceR} - (\frac{\Delta E}{2\pi eR^2})t$