2026 北京顺义高三二模

物　　理

学校:_____姓名：_____班级：_____考号：_____

一、单选题

1．在核反应方程 $^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}\rightarrow{}^{14}_{6}\mathrm{C}+\mathrm{X}$ 中，X 表示的是（　）

A．中子　　B．质子　　C．电子　　D．α 粒子

2．关于光电效应，下列说法正确的是（　）

A．光电效应现象说明光具有粒子性

B．金属的逸出功与入射光的频率有关

C．光电子的最大初动能与入射光的强弱有关

D．某单色光照射金属不能发生光电效应，是因为照射时间短

3．气球在空中缓慢上升，其体积逐渐变大。已知环境温度随高度增加而降低，气球内气体可视为理想气体，且气球不漏气。气球在上升过程中，关于其内部气体说法正确的是（　）

A．内能增加

B．对外界做正功

C．气体分子的平均动能增大

D．单位时间内气体分子对气球内壁单位面积的平均作用力增大

4．一列沿 x 轴传播的简谐横波，$t=0$ 时的波形图如图 1 所示，P、Q 是介质中的两个质点，图 2 是质点 Q 的振动图像。下列说法正确的是（　）

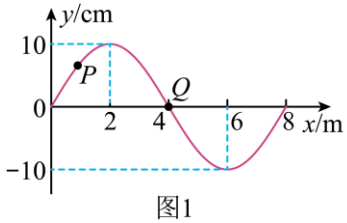


图1

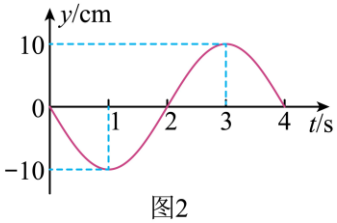


图2

A．该波沿 x 轴正方向传播　　B．该波的速度为 $0.5\ \mathrm{m/s}$

C．$t=0$ 时，质点 P 沿 y 轴负方向运动　　D．质点 Q 在 4 s 内运动的路程为 40cm

5．在“探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系”实验中，某同学使用可拆变压器进行实验。下列说法正确的是（　）

A．测量电压时应使用多用电表的直流电压挡

B．实验中必须保证原线圈匝数大于副线圈匝数

C．实验中使用可拆变压器时，铁芯应紧密闭合以减少漏磁

D．实验中发现副线圈电压的测量值略小于理论值，主要原因是原线圈存在电阻导致输入电压降低

6．金属探测器的线圈中通有变化的电流，探测金属物品时，金属中会感应出涡流，涡流的磁场反过来影响线圈中的电流，使仪器报警。关于其工作原理，下列说法正确的是（　）

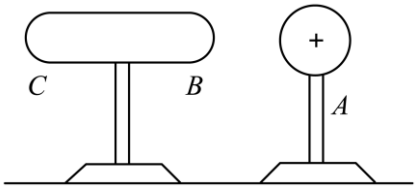
A．线圈中通有变化电流的目的是为了产生变化的磁场

B．探测器接触金属物品，才能在金属物品中产生涡流

C．涡流产生的磁场总是与线圈的磁场方向相反

D．探测器报警的直接原因是金属物品发热

7．如图所示，将不带电的导体棒用绝缘支架固定，放在带正电的金属球 A 附近，当导体棒达到静电平衡后，关于导体棒，下列说法正确的是（　）



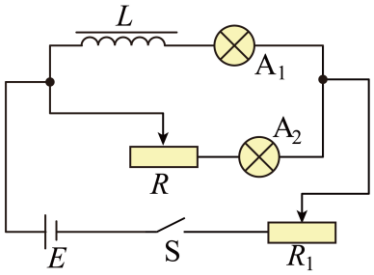
A．内部电场强度处处为零

B．B 端的电势高于 C 端的电势

C．B 端感应出正电荷，C 端感应出负电荷

D．B 端感应出的电荷量大于 C 端感应出的电荷量

8．在如图所示电路中，两个灯泡 A_1 和 A_2 的规格相同，A_1 与线圈 L 串联，A_2 与可调电阻 R 串联。先闭合开关 S，调节电阻 R，使两个灯泡的亮度相同，再调节可调电阻 R_1，使它们都正常发光，然后断开开关 S。重新接通电路，下列说法正确的是（　）



A．闭合开关，A_1、A_2 亮度始终相同

B．闭合开关，A_2 缓慢亮起

C．电路稳定后断开开关，A_1、A_2 同时熄灭

D．电路稳定后断开开关，A_2 闪亮一下再熄灭

9．如图 1 所示，在竖直方向的匀强磁场中，水平放置一圆形导体环，EF 是导体环上选取的一小段。规定

磁场向上为正，磁感应强度 B 随时间 t 按图 2 所示正弦规律变化。下列说法正确的是（　）

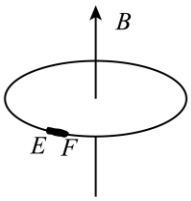


图1

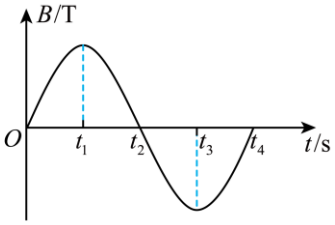


图2

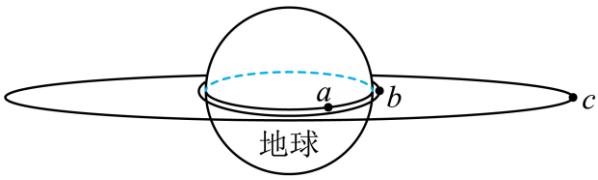
A．t_1 时刻，导体环中的感应电流最大

B．感应电流最大的时刻，EF 所受安培力最大

C．t_1-t_3 时间内，导体环中感应电流方向为逆时针方向（俯视）

D．t_1-t_3 时间内，导体环始终有收缩趋势

10．如图所示，物体 a 位于地球赤道表面，相对地面静止且随地球自转，b 为近地卫星（卫星做圆周运动的轨道半径近似等于地球半径），c 为地球同步卫星。下列说法正确的是（　）



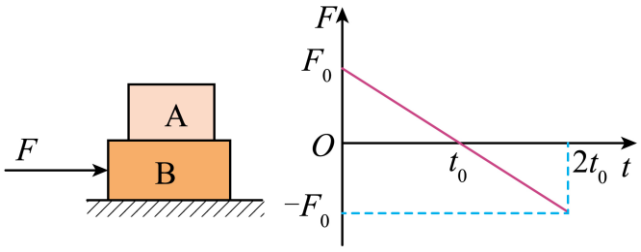
A．a、b、c 的周期大小关系为 $T_a<T_b<T_c$

B．a、b、c 的速度大小关系为 $v_a<v_c<v_b$

C．地面对 a 的支持力与地球对 a 的万有引力大小相等

D．a 的向心加速度与 a 所在位置处的重力加速度大小相等

11．如图甲，两物体 A、B 叠放在光滑水平面上，对物体 B 施加一水平力 F，力 F 随时间 t 变化图像如图乙所示。两物体在力 F 作用下由静止开始运动，且始终相对静止。下列说法正确的是（　）



甲

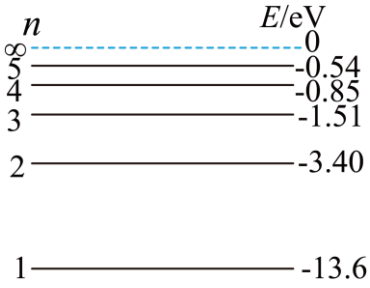
乙

A．t_0 时刻，两物体之间的摩擦力最大　　B．t_0 时刻，两物体的速度方向开始改变

C．$2t_0$ 时刻，两物体回到初始位置　　D．物体 A 所受摩擦力与力 F 的方向始终相同

12．如图所示为氢原子的能级示意图，大量处于 n=4 激发态的氢原子，在向较低能级跃迁的过程中向外辐

射能量。下列说法正确的是（　　）



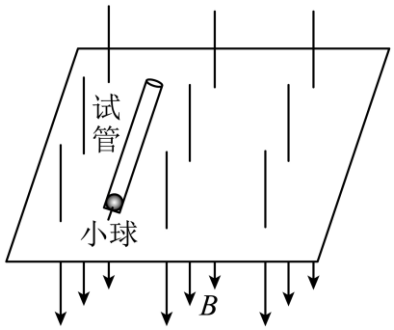
A．该过程会辐射出 4 种频率不同的光

B．从 n=4 能级跃迁到 n=1 能级发出的光子动量最小

C．从 n=4 能级跃迁到 n=1 能级发出的光最容易发生衍射现象

D．从 n=4 能级跃迁到 n=1 能级发出的光照射逸出功为 2.25eV 的金属钾，产生的光电子最大初动能为 10.50eV

13．如图所示，平放在光滑水平面上的试管，其内壁光滑，底部有一个带电小球（可抽象为点电荷模型），小球直径略小于试管的直径，空间有竖直向下的匀强磁场。试管在外力的作用下向右匀速运动，带电小球最终从管口飞出。下列说法正确的是（　）



A．小球带负电

B．小球离开试管前，洛伦兹力对小球做正功

C．小球离开试管前的运动轨迹是一条抛物线

D．小球受到洛伦兹力的方向始终由试管底指向试管口

14．人眼对绿光最为敏感，如果每秒有 N 个绿光的光子射入瞳孔，眼睛就能察觉。现有一个光源以功率 P 均匀地向各个方向发射波长为 λ 的绿光，不计空气吸收。已知人眼瞳孔在暗处的直径为 d，普朗克常量为 h，光速为 c。下列说法正确的是（　）

A．该绿光的频率为 $\frac{\lambda}{c}$

B．该光源每秒辐射出的绿光光子数为 $\frac{hc}{P\lambda}$ 个

C．瞳孔正对光源且距离为 r 时，在单位时间内，瞳孔接收到的光能量与光源辐射总能量之比为 $\frac{3d^2}{16r^2}$

D．人眼能看到此光源的最远距离为$\sqrt{\frac{P\lambda d^2}{16hcN}}$

二、实验题

15．(1)如图 1 所示，用螺旋测微器测量一圆柱体的直径$d=$_____mm。

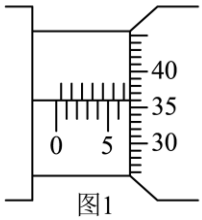


图1

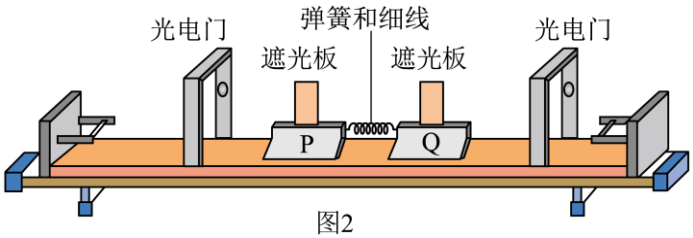


图2

(2)用如图 2 所示的装置“验证动量守恒定律”，水平气垫导轨上放置着带有遮光条的滑块 P、Q，两滑块用细线相连，中间有一压缩的轻弹簧。烧断细线，两个滑块由静止开始运动，测得 P、Q 的质量分别为m_1和m_2，遮光条的宽度为d，P、Q 通过光电门的时间分别为t_1、t_2。在误差允许范围内，若关系式_____（用m_1、m_2、d、t_1、t_2表示）成立，即可验证烧断细线前后两滑块与弹簧组成的系统动量守恒。

16．在“测量玻璃的折射率”实验中，正确操作后，作出如图 1 所示的光路图。以入射点O为圆心作圆，圆与入射光线、折射光线分别交于A、D两点，再过A、D点作法线的垂线，垂足分别为B、C点，如图 2 所示。测得AB、CD的长度分别为x_1和x_2，则玻璃的折射率$n=$_____（用x_1和x_2表示）。

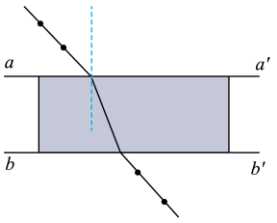


图1

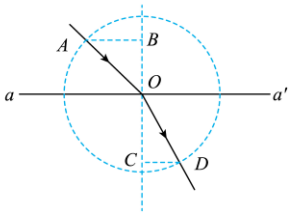
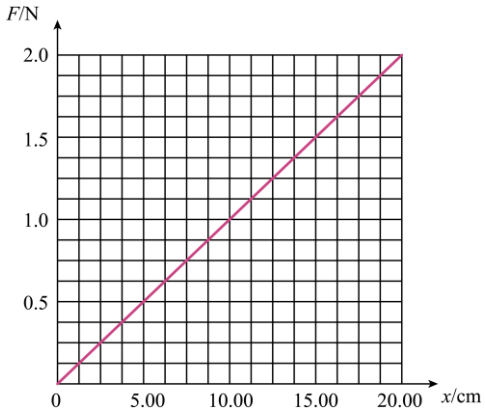


图2

17．在“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中，用注射器向撒有爽身粉的水面上滴 1 滴油酸酒精溶液，待油膜形状稳定后，测得油膜面积为S。已知每 1 mL 油酸酒精溶液中有a mL 的纯油酸，测得N滴油酸酒精溶液的体积为V_0。油酸分子的直径$d=$_____（用V_0、a、N、S表示）。

18．探究弹簧弹力与形变量之间的关系实验中，测量多组弹力和形变量的数据，作出弹力F与弹簧伸长量x关系图像如图所示。根据图像可以得到弹簧的劲度系数$k=$_____N / cm。在测量弹簧原长时，要将弹簧悬挂在铁架台上测量的原因是____。



19．如图 1 甲所示，将力传感器固定在铁架台上，不可伸长的细线一端连在拉力传感器上，另一端系住摆球，开始时，摆球静止于最低位置，此时力传感器示数为F_0，让摆球在竖直平面内做小角度摆动，力传感器显示拉力大小随时间变化图像如图 1 乙所示，最小示数为F_1、最大示数为F_2。由图像可得摆球摆动的周期$T=$_____；测得摆线长度为L，摆球直径为d，当地的重力加速度$g=$_____。改变释放处细线与竖直方向的角度，力传感器显示多组拉力大小随时间变化图像，记录多组最小示数F_1、最大示数F_2的数据。如果摆球运动过程机械能守恒，在图 2 中画出F_2随F_1变化的图像，并标出图线与坐标轴交点的坐标_____。

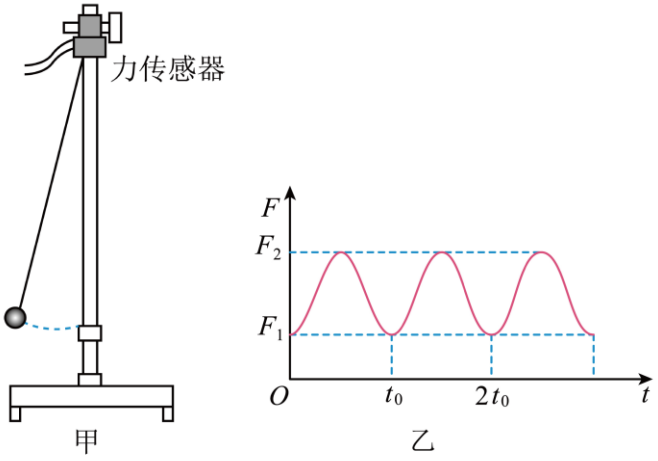


图1

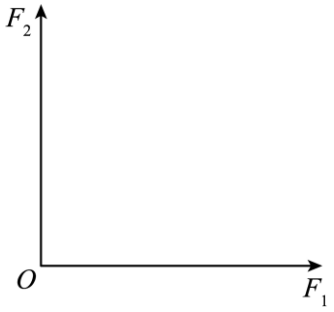
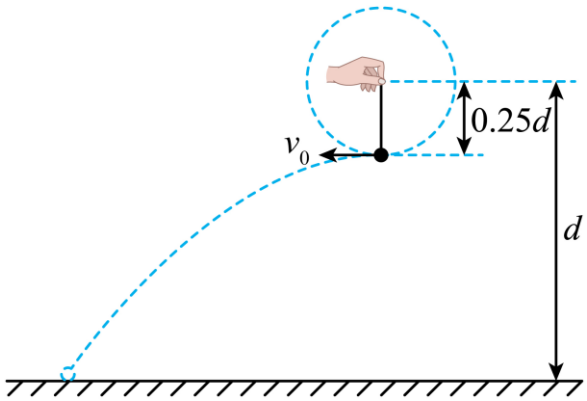


图2

三、解答题

20．某人站在水平地面上，手握住绳（不可伸长）的一端，另一端系有质量为m的小球，小球在竖直平面内以手为圆心做圆周运动。某次运动到最低点时，绳的拉力最大且刚好被拉断，小球以速度v_0水平飞出，如图所示。已知手离地面的高度为d，手与小球之间的绳长为$0.25d$，绳的质量忽略不计，重力加速度为g。



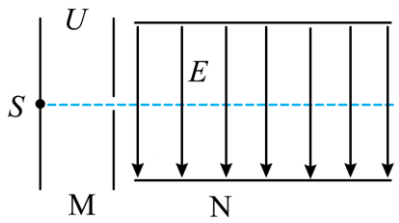
(1)无风时，绳断后小球做平抛运动。求：

a．小球运动的水平位移大小x；

b．绳能承受的最大拉力大小F。

(2)若有风吹过时，小球落地时的速度为v，求风对小球做的功W。

21．如图所示，M 为粒子加速器；N 为速度选择器，两平行导体板之间有相互垂直的匀强电场和匀强磁场，电场强度的大小为E，方向竖直向下。从S点释放初速度为 0、电荷量为q、质量为m的带正电粒子，经 M 加速后恰好以速度v沿直线（图中平行于导体板的虚线）通过 N。不计粒子重力。

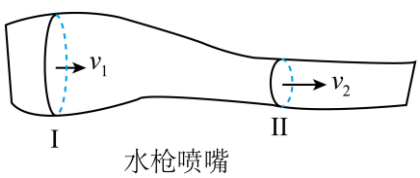


(1)求粒子加速器 M 的加速电压U；

(2)求速度选择器 N 两板间的磁感应强度B的大小，并判断其方向；

(3)仍从S点释放另一初速度为 0、电荷量为q、质量为$3m$的带正电粒子，粒子离开 N 时偏离图中虚线的距离为d，求该粒子离开 N 时的动能E_k。

22．高压水枪是通过动力装置驱动水泵产生高速水流冲洗物体表面的设备。工作时，水泵将水由水箱吸入水泵，水被加速后流入输送水管，最终水从输送水管末端的水枪喷嘴管口高速喷出。输送水管和水枪喷嘴均为硬质材料，不会因为压力变化而发生形变。水箱中的水始终保持充足，输送水管和水枪喷嘴内均不会产生气泡。不计水管和水泵对水的阻力以及水流动过程中的能量损失。已知重力加速度为g，水的密度为ρ。



(1)若水泵将水由静止加速，水泵的输出功率等于单位时间内喷出水的动能，水从水枪喷嘴管口喷出的速度

为v_0，水枪喷嘴管口横截面积为S。求：

a．水枪喷嘴管口处水的流量（单位时间内通过喷嘴管口横截面的水的体积）Q；

b．水泵的输出功率P。

(2)水枪喷嘴的结构如图所示，水枪喷嘴水平放置时，水流经I位置（粗管.）时的速度为v_1，压强为p_1，流经II位置（细管）时的速度为v_2，压强为p_2，已知$v_2 > v_1$。忽略重力势能的变化，利用动能定理证明$p_1 > p_2$。

23．(1)某同学设计了如图 1 所示的装置，可以通过线圈通电驱动小车，也可以通过小车运动发电。该同学将平板小车分成边长为L的多个正方形区域，每个正方形区域内固定相同数量且磁极相同的强磁铁，相邻正方形区域的磁极方向相反。将一个边长为L、匝数为N、总电阻为R的正方形线圈固定在铁架台上，平板小车置于线圈正下方，线圈与平板小车均水平放置。若每个区域内线圈所在处的磁感应强度大小均为B，方向垂直于水平面。某时刻小车位置（俯视图）如图 2 所示。

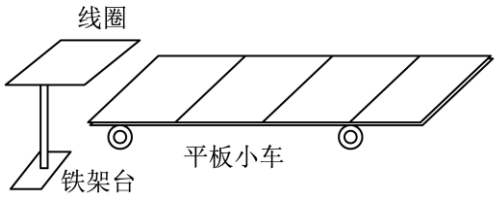


图1

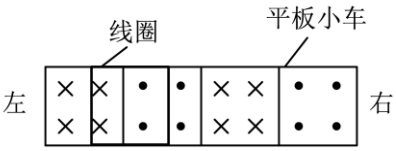


图2

a．若此时线圈通入逆时针（俯视）方向的电流，线圈对平板小车的作用力向左还是向右？

b．若此时小车在外力作用下以速度v向右匀速运动，求线圈中感应电流的大小I。

(2)交流轴向磁场机械装置与该同学设计的装置工作原理相同，既可作为发电机，也可作为电动机，其剖面图如图 3 所示，中间的线圈盘固定不动，上下两个磁铁盘随中心轴同步转动。下磁铁盘的俯视结构图如图 4 所示，磁铁盘是内半径为r、外半径为$2r$的环形盘，被均匀划分为 8 个等面积的扇环区域，每个扇环区域为一个磁极区域，相邻区域的磁感应强度方向相反，方向与磁铁盘面垂直、与中心轴平行。线圈盘的俯视结构图如图 5 所示，线圈盘与磁铁盘面积、形状完全相同，同样包含 8 个独立的扇环线圈，每个线圈的形状、面积与磁铁盘的单个扇环区域一致；每个扇环线圈的匝数为N_0，电阻为R_0，且每个线圈所在位置的磁感应强度大小均为B。

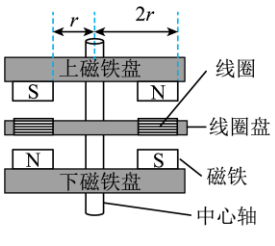


图3

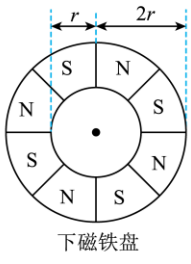


图4

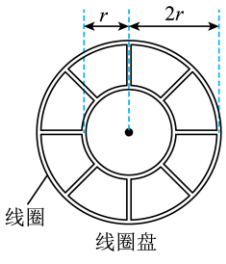


图5

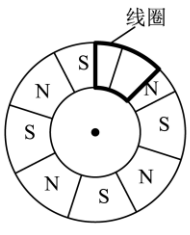


图6

a．磁铁盘在外力驱动下以角速度ω逆时针（俯视）匀速转动，某时刻与线圈盘中的一个线圈位置如图 6 所示（其余线圈未画出），计算此时该线圈中产生的感应电动势大小E_0；

b．将 8 个线圈串联作为电源，外接一个阻值为$4R_0$的纯电阻用电器，外力驱动磁铁盘由静止开始加速转动，角速度与时间关系满足$\omega = k\sqrt{t}$，磁铁盘加速转动的时间为t_0。求在t_0时间内用电器上产生的焦耳热Q。

参考答案

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

1．B

【详解】核反应过程遵循质量数守恒和电荷数守恒，设粒子 X 的质量数为A、电荷数为Z，左侧总质量数为$14+1=15$，因此$14+A=15$

解得$A=1$

左侧总电荷数为$7+0=7$，因此$6+Z=7$

解得$Z=1$

可知 X 为质量数 1、电荷数 1 的${}_{1}^{1}\mathrm{H}$，即质子。

故选 B。

2．A

【详解】A．光电效应中光子以分立能量子的形式与电子发生一对一相互作用，该现象直接证实了光具有粒子性，故 A 正确；

B．金属的逸出功是金属的固有属性，仅由金属自身材料决定，与入射光的频率无关，故 B 错误；

C．根据爱因斯坦光电效应方程$E_{\mathrm{kmax}}=h\nu-W_0$，光电子的最大初动能仅和入射光频率、金属逸出功有关，与入射光强弱无关，故 C 错误；

D．光电效应的发生条件是入射光频率不低于金属的极限频率，与照射时间无关，单色光不能发生光电效应是因为其频率低于金属极限频率，故 D 错误。

故选 A。

3．B

【详解】A．一定质量的理想气体内能仅与温度有关，温度降低，内能减小，A 错误；

B．气体体积增大，气体对外界做正功，B 正确；

C．温度是分子平均动能的标志，温度降低，分子平均动能减小，C 错误；

D．单位时间内气体分子对器壁单位面积的平均作用力就是气体压强，内部气体压强减小，因此该平均作用力减小，D 错误。

选 B。

4．D

【详解】A. 由Q点的振动图像可知，t=0 时刻Q点沿y轴负向振动，可知该波沿x轴负方向传播，A 错

误；

B. 该波的速度为$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{8}{4}\text{m/s}=2.0\text{m/s}$，B 错误；

C. 根据“同侧法”可知，$t=0$时，质点P沿y轴正方向运动，C 错误；

D. 质点Q在 4s=T内运动的路程为s=4A=40 cm，D 正确。

故选 D。

5．C

【详解】A．变压器的工作原理是互感现象，原线圈需接入交流电，副线圈输出也为交流电，测量电压时应使用多用电表的交流电压挡，故 A 错误；

B．本实验探究电压与匝数的关系，既可以研究降压变压器（原线圈匝数大于副线圈），也可以研究升压变压器（原线圈匝数小于副线圈），无需要求原线圈匝数一定大于副线圈，故 B 错误；

C．铁芯紧密闭合可减少漏磁，使穿过原、副线圈的磁通量变化率尽可能相等，减小实验误差，故 C 正确；

D．副线圈电压测量值略小于理论值的主要原因是存在漏磁、铁芯涡流损耗和线圈电阻损耗，且输入电压是外接电源的输出电压，不会因原线圈电阻降低，故 D 错误。

故选 C。

6．A

【详解】A．根据电流的磁效应，变化的电流会产生变化的磁场，这是使金属内部磁通量发生变化、产生涡流的前提，故 A 正确；

B．变化的磁场可以在非接触的状态下穿过金属物品，只要金属内磁通量发生变化就会产生涡流，不需要探测器接触金属，故 B 错误；

C．根据楞次定律，涡流的磁场仅阻碍原磁场的变化：线圈磁场增强时涡流磁场与线圈磁场反向，线圈磁场减弱时涡流磁场与线圈磁场同向，并非总是相反，故 C 错误；

D．题干明确说明报警的直接原因是涡流的磁场反过来影响线圈中的电流，和金属发热无关，故 D 错误。

故选 A。

7．A

【详解】AB．导体BC发生了静电感应现象，当导体BC达到静电平衡后，导体是等势体，B端的电势等于C端的电势，内部电场强度处处为零，故 A 正确，B 错误；

CD．导体BC中的负电荷受到金属球 A 上正电荷的吸引向B端移动，使导体C端感应出正电荷，B端感应出负电荷。根据电荷守恒定律，B端感应出的电荷量等于C端感应出的电荷量，故 CD 错误。

故选 A。

8．C

【详解】AB．闭合开关，A_1与线圈L串联，线圈L会产生自感电动势阻碍电流增大，A_1缓慢亮起，A_2立即亮起，最终A_1、A_2亮度相同，故AB错误；

CD．电路稳定后断开开关，A_1与线圈L、A_2与可调电阻R串联构成一个回路，线圈L会产生自感电动势阻碍电流减小，由于原来两电路稳定时电流相等，不会出现A_2闪亮一下再熄灭的现象，A_1、A_2同时熄灭，故C正确，D错误。

故选C。

9．C

【详解】A．由图像可知，t_1时刻，$\frac{\Delta B}{\Delta t}=0$，可知导体环中的感应电动势为零，则感应电流为零，A错误；

B．感应电流最大的时刻（t_2或t_4时刻），但是B=0，根据$F=BIL$可知，EF所受安培力为零，不是最大，B错误；

C．t_1-t_3时间内，穿过导体环的磁通量先向上减小后向下增加，根据楞次定律可知，导体环中感应电流方向为逆时针方向（俯视），C正确；

D．根据“增缩减扩”可知，t_1-t_3时间内，导体环内的磁通量先减小后增加，则导体环先有扩大的趋势，后有收缩趋势，D错误。

故选C。

10．B

【详解】A．同步卫星的周期和地球自转周期相等，因此$T_a=T_c$

对卫星b、c，根据开普勒第三定律$\frac{r^3}{T^2}=k$，由图可知$r_b<r_c$，所以$T_b<T_c$

a、b、c的周期大小关系为$T_b<T_a=T_c$，A错误；

B．a与c角速度ω相同，根据$v=\omega r$，$r_a<r_c$

得$v_a<v_c$

对卫星b、c，根据牛顿第二定律$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$

可得$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，因$r_b<r_c$，故$v_b>v_c$

a、b、c的速度大小关系为$v_a<v_c<v_b$，B正确；

C．地球对 a 的万有引力一部分提供自转所需的向心力，剩余部分等于地面对 a 的支持力（即重力大小等于支持力），即 $F_{万}=N+F_n$，因此 $N<F_{万}$，C 错误；

D．赤道处自转向心加速度远小于重力加速度，二者不相等，D 错误。

故选 B。

11．D

【详解】A．以整体为研究对象，根据牛顿第二定律 $F=\left(m_{\mathrm{A}}+m_{\mathrm{B}}\right)a$

研究 A 物体，根据牛顿第二定律 $f=ma$

可得 $f=\dfrac{m_A}{m_A+m_B}F$

t_0 时刻 $F=0$，所以 $f=0$，摩擦力最小，A 错误；

B．$0\sim t_0$ 时间内，F 为正，加速度沿正方向，物体一直做加速运动，速度沿正方向

t_0 时刻 F 反向，加速度反向，物体开始沿正方向做减速运动，速度方向不变，B 错误；

C．$0\sim 2t_0$ 内，物体速度方向始终为正（$0\sim t_0$ 正向加速，$t_0\sim 2t_0$ 正向减速，$2t_0$ 时刻速度减为 0），位移一直增大，$2t_0$ 时刻位移最大，没有回到初始位置，C 错误；

D．由 A 项的推导可知 $f=\dfrac{m_A}{m_A+m_B}F$ ，摩擦力 f 始终与 F 同方向，D 正确。

故选 D。

12．D

【详解】A．一群处于激发态的氢原子在向低能级跃迁时，放出 C_n^2 种光子频率，因为 $C_4^2=6$，所以这群氢原子能发出 6 种频率不同的光，A 错误；

B．这群氢原子能发出 6 种频率不同的光，其中从 n=4 跃迁到 n=1 所发出的光子频率最高，

根据

$$p=\frac{h\nu}{c}$$

其动量最大，B 错误；

这群氢原子能发出 6 种频率不同的光，其中从 n=4 跃迁到 n=1 所发出的光子频率最高，根据

$$\lambda=\frac{c}{\nu}$$

可知频率最高的光子，波长最短，最不容易发生衍射现象，C 错误；

D．氢原子跃迁时产生的最大光子能量

$$E=h\nu=13.6-0.85\left(\mathrm{eV}\right)=12.75\mathrm{eV}$$

根据光电效应方程知，产生的光电子最大初动能为

$$E_{\mathrm{km}}=h\nu-W_0=12.75-2.25\left(\mathrm{eV}\right)=10.50\mathrm{eV}$$

产生的光电子最大初动能为 10.50eV，D 正确。

故选 D。

13．C

【详解】A．小球能从管口处飞出，说明小球受到指向管口的洛伦兹力，根据左手定则判断，小球带正电，故 A 错误；

BD．由小球的水平方向的运动而产生的沿管方向的洛伦兹力分力，由沿管方向的运动而产生的垂直管向左的洛伦兹力分力，两个洛伦兹力分力与合运动方向垂直，故洛伦兹力不做功，小球受到洛伦兹力的方向不是始终由试管底指向试管口，故 BD 错误；

C．设管子运动速度为 v_1，小球垂直于管子向右的分运动是匀速直线运动。小球沿管子方向受到洛伦兹力的分力 $F_1=qv_1B$，q、v_1、B 均不变，F_1 不变，则小球沿管子做匀加速直线运动。与平抛运动类似，小球运动的轨迹是一条抛物线，故 C 正确。

故选 C。

14．D

【详解】A．根据光速、波长和频率的关系 $c=\lambda\nu$，可得绿光频率 $\nu=\dfrac{c}{\lambda}$，不是 $\dfrac{\lambda}{c}$，故 A 错误；

B．单个绿光光子的能量为 $E=\dfrac{hc}{\lambda}$，光源每秒辐射的总能量为 P，因此每秒辐射的光子数 $n=\dfrac{P}{E}=\dfrac{P\lambda}{hc}$，不是 $\dfrac{hc}{P\lambda}$，故 B 错误；

C．光源向各方向均匀辐射，能量均匀分布在半径为 r 的球面上，球面面积 $S_{球}=4\pi r^2$，瞳孔面积

$$S_{瞳}=\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2=\frac{\pi d^2}{4}$$

二者比值为 $\dfrac{S_{瞳}}{S_{球}}=\dfrac{\frac{\pi d^2}{4}}{4\pi r^2}=\dfrac{d^2}{16r^2}$，不是 $\dfrac{3d^2}{16r^2}$，故 C 错误；

D．人眼刚好能看到光源时，每秒进入瞳孔的光子数为 N。每秒进入瞳孔的光子数满足 $\dfrac{n_{总}}{4\pi r^2}\cdot S_{瞳}=N$

代入 $n_{总}=\dfrac{P\lambda}{hc}$、$S_{瞳}=\dfrac{\pi d^2}{4}$，化简可得 $r=\sqrt{\dfrac{P\lambda d^2}{16hcN}}$，故 D 正确。

故选 D。

15．(1)6.859/6.860/6.861

(2) $0=m_1\frac{d}{t_1}-m_2\frac{d}{t_2}$

【详解】（1）用螺旋测微器测量一圆柱体的直径 $d=6.5\text{mm}+0.01\text{mm}\times36.0=6.860\text{mm}$

（2）若系统动量守恒，则满足 $m_1v_1-m_2v_2=0$

其中 $v_1=\frac{d}{t_1}$，$v_2=\frac{d}{t_2}$

联立解得 $0=m_1\frac{d}{t_1}-m_2\frac{d}{t_2}$

16. $\frac{x_1}{x_2}$

【详解】玻璃的折射率 $n=\frac{\sin\angle AOB}{\sin\angle COD}=\frac{\frac{AB}{AO}}{\frac{CD}{OD}}=\frac{AB}{CD}=\frac{x_1}{x_2}$

17. $d=\frac{V_0a}{NS}$

【详解】已知 N 滴溶液总体积为 V_0，因此 1 滴溶液体积为 $\frac{V_0}{N}$。

每1mL溶液含 amL 纯油酸，因此 1 滴中纯油酸体积 $V=\frac{V_0}{N}\cdot a=\frac{aV_0}{N}$

油酸分子的直径 $d=\frac{V}{S}$

联立可得 $d=\frac{aV_0}{NS}$

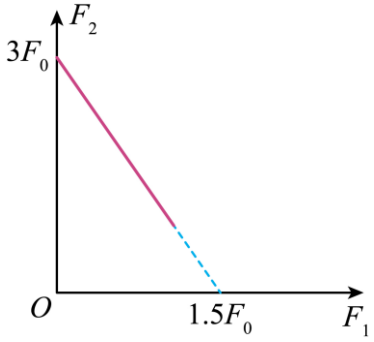
【点睛】

18. 0.1 考虑弹簧自身重力的影响

【详解】[1] 依据胡克定律 $F=kx\left(x\text{为弹簧形变量}\right)$，故斜率为劲度系数 $k=\frac{\Delta F}{\Delta x}=\frac{(2.0-0)\text{N}}{(20-0)\text{cm}}=0.1\text{N/cm}$；

[2] 弹簧自身就有重力，故需将弹簧竖直悬挂在铁架台上进行测量原长。

19. $2t_0$ $g=\frac{\pi^2(2L+d)}{2t_0^2}$



【详解】[1] 由图 1 可得当绳子拉力最小时，即物体摆到最高点，而相邻最高点之间时间差为半个周期，

故 $\frac{T}{2}=2t_0-t_0$

所以周期 $T=2t_0$；

[2] 单摆的摆长为悬点到球心的距离$l=\frac{d}{2}+L$，又有单摆周期公式$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

解得$g=\frac{\pi^2(2L+d)}{2t_0^2}$；

[3] 如图取小球位于最高点时与竖直方向夹角为θ，则小球在最高点时速度为零绳子拉力$F_1=mg\cos\theta$

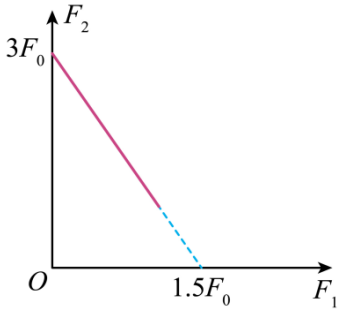
从最高点至最低点过程中有动能定理$mgl(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv^2$

由最低点的向心力公式$F_2-mg=\frac{mv^2}{l}$

联立解得$F_2=3mg-2mg\cos\theta=3mg-2F_1$

开始时，摆球静止于最低位置，此时力传感器示数为F_0，故$F_2=3mg-2mg\cos\theta=3F_0-2F_1$

故图像如下：



20．(1)a．$v_0\sqrt{\frac{3d}{2g}}$；b．$mg+\frac{4mv_0^2}{d}$

(2)$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{3}{4}mgd$

【详解】（1）a．小球做平抛运动，则水平方向$x=v_0t$

竖直方向$d-0.25d=\frac{1}{2}gt^2$

解得运动的水平位移大小$x=v_0\sqrt{\frac{3d}{2g}}$；

b．小球在圆周的最低点时$T-mg=m\frac{v_0^2}{0.25d}$

绳能承受的最大拉力大小$F=mg+\frac{4mv_0^2}{d}$。

（2）若有风吹过时，小球落地时的速度为v，则由动能定理$mg\times(d-0.25d)+W=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

解得$W=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{3}{4}mgd$

21．(1)$\frac{mv^2}{2q}$

(2)$B=\frac{E}{v}$，垂直纸面向里

(3)$E_{\mathrm{k}}=\frac{1}{2}mv^2+Eqd$

【详解】（1）在加速电场中运动时$Uq=\frac{1}{2}mv^2$

解得加速电压$U=\frac{mv^2}{2q}$

（2）粒子在速度选择器中做直线运动，则$qE=qvB$

解得$B=\frac{E}{v}$

因电场力向下，则洛伦兹力向上，根据左手定则，磁感应强度的方向垂直纸面向里。

（3）仍从S点释放另一初速度为0、电荷量为q、质量为$3m$的带正电粒子，可知粒子进入速度选择器的速度$v'<v=\frac{E}{B}$，则$qE>qv'B$，粒子在速度选择器中向下偏转，则电场力做正功，由动能定理

$E_k=qU+Eqd=\frac{1}{2}mv^2+Eqd$

22．(1)a. $Q=v_0S$；b. $P=\frac{1}{2}\rho Sv_0^3$

(2)见解析

【详解】（1）a．水枪喷嘴管口处水的流量$Q=v_0S$

b．水泵的输出功率$P=\frac{\frac{1}{2}\Delta mv_0^2}{\Delta t}$

其中$\frac{\Delta m}{\Delta t}=\rho Q=\rho v_0S$

解得$P=\frac{1}{2}\rho Sv_0^3$

（2）设III两处水管的横截面积分别为S_1、S_2，取一小段时间Δt，考虑薄层水柱从位置I流到位置II，因质量不变，则有$m=\rho S_1v_1\Delta t=\rho S_2v_2\Delta t$

由动能定理$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$

且$W=p_1S_1v_1\Delta t-p_2S_2v_2\Delta t$

联立解得$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2$

因$v_2>v_1$，可知$p_1>p_2$，可知流体内流速大的地方压强小。

23．(1)a.向左；b. $\frac{2NBLv}{R}$

(2)a. $3N_0B\omega r^2$；b. $\frac{8N_0^2B^2k^2t_0^2r^4}{R_0}$

【详解】（1）a．若此时线圈通入逆时针（俯视）方向的电流，由图 2 可知线圈左侧电流向下，磁场垂直纸面向里，由左手定则可知左侧的边受到向右的安培力；线圈右侧电流向上，磁场垂直纸面向外，由左手定则可知右侧的边受到向右的安培力，因此整个线圈受到向右的安培力。由牛顿第三定律可知线圈对平板小车的作用力向左。

b．若此时小车在外力作用下以速度v向右匀速运动，线圈相对于小车以速度v向左匀速运动，左侧磁场垂直纸面向里，由右手定则可得$E_1=NBLv$

右侧磁场垂直纸面向外，由右手定则可得$E_2=NBLv$

线圈中电流沿逆时针方向，线圈中感应电流的大小$I=\frac{E}{R}=\frac{E_1+E_2}{R}=\frac{2NBLv}{R}$

（2）a．两条导线转动切割产生电动势$E_0=2N_0BLv=2N_0B(2r-r)\omega(\frac{2r+r}{2})=3N_0B\omega r^2$

b．线圈串联电路的总电动势$E'=8\times2N_0BLv=16N_0B(2r-r)\omega(\frac{2r+r}{2})=24N_0Bk\sqrt{t}r^2$

电路中的电流$I'=\frac{E'}{8R_0+4R_0}=\frac{24N_0Bk\sqrt{t}r^2}{12R_0}=\frac{2N_0Bk\sqrt{t}r^2}{R_0}$

用电器上的热功率$P=I'^2R=\frac{16N_0^2B^2k^2r^4}{R_0}t$

由于用电器上的热功率P和时间t成正比，因此用电器上产生的焦耳热$Q=\frac{0+P_0}{2}t_0=\frac{8N_0^2B^2k^2t_0^2r^4}{R_0}$