2016 北京西城高三二模

物　　理

13．关于两个分子之间的相互作用力和分子势能，下列判断正确的是（　　）

A．两分子处于平衡位置，分子间没有引力和斥力

B．两分子间距离减小，分子间的引力和斥力都增大

C．两分子间距离减小，分子势能一定减小

D．两分子间距离增大，分子势能一定增大

14．下列几个光现象中，属于衍射现象的是（　　）

A．水中的气泡看起来特别明亮

B．白光通过三棱镜在屏上出现彩色光带

C．在阳光照射下肥皂泡上出现彩色花纹

D．通过两支铅笔夹成的狭缝看点亮的日光灯出现彩色条纹

15．为纪念中国航天事业的成就，发扬航天精神，自 2016 年起，将每年的 4 月 24 日设立为“中国航天日”．在 46 年前的这一天，中国第一颗人造卫星发射成功．至今中国已发射了逾百颗人造地球卫星．关于环绕地球做圆周运动的卫星，下列说法正确的是（　　）

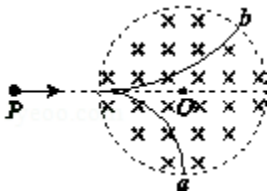
A．卫星的向心加速度一定小于 9.8m/s^2

B．卫星的环绕速度可能大于 7.9km/s

C．卫星的环绕周期一定等于 24h

D．卫星做圆周运动的圆心不一定在地心上

16．如图所示，有一圆形匀强磁场区域，O 为圆的圆心，磁场方向垂直纸面向里．两个正、负电子 a、b，以不同的速率沿着 PO 方向进入磁场，运动轨迹如图所示．不计电子之间的相互作用及重力．a 与 b 比较，下列判断正确的是（　　）



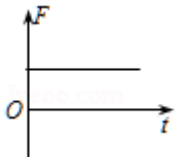
A．a 为正电子，b 为负电子

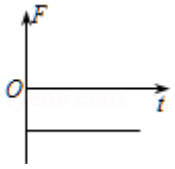
B．b 的速率较大

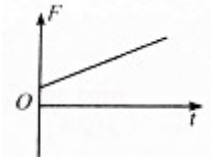
C．a 在磁场中所受洛伦兹力较大

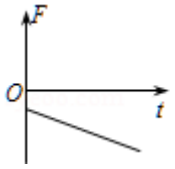
D．b 在磁场中运动的时间较长

17．如图 1 所示，线圈 abcd 固定于匀强磁场中，磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度随时间的变化情况如图 2 所示，下列关于 ab 边所受安培力随时间变化的 F－t 图象（规定安培力方向向右为正）正确的是（　　）

A. 

B. 

C. 

D. 

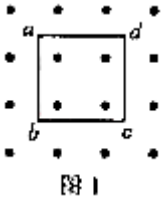


图 1

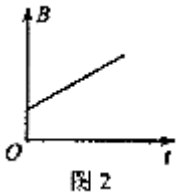
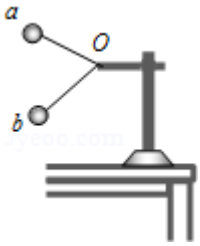


图 2

18．航天员王亚平曾经在天宫一号实验舱内进行了中国首次太空授课，通过几个趣味实验展示了物体在完全失重状态下的一些物理现象．其中一个实验如图所示，将支架固定在桌面上，细绳一端系于支架上的 O 点，另一端拴着一颗钢制小球．现轻轻将绳拉直但未绷紧，小球被拉至图中 a 点或 b 点．根据所学的物理知识判断出现的现象是（　　）



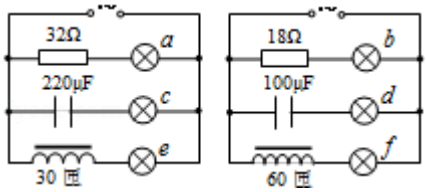
A．在 a 点轻轻放手，小球将竖直下落

B．在 a 点沿垂直于绳子的方向轻推小球，小球将沿圆弧做往复摆动

C．在 b 点轻轻放手，小球将沿圆弧做往复摆动

D．在 b 点沿垂直于绳子的方向轻推小球，小球将做圆周运动

19．为研究电阻、电容和电感对交变电流的影响，李老师设计了一个演示实验，装置如图所示．两个电路接在完全相同的交流电源上．a、b、c、d、e、f 为 6 只完全相同的小灯泡，a、b 各串联一个电阻，c、d 各串联一个电容器，e、f 各串联一个相同铁芯匝数不同的线圈．电阻、电容、线圈匝数的值如图所示．老师进行演示时，接上交流电源，进行正确的操作．下列对实验现象的描述及分析正确的是（　　）



A．a、b 灯相比，a 灯更亮，说明串联电阻不同，对交流电的阻碍作用不同

B．c、d 灯均不发光，说明电容器对交流电产生阻隔作用

C．c、d 灯均能发光，但 c 灯更亮，说明电容越大，对交流电的阻碍作用越小

D．e、f 灯均能发光，但 f 灯更亮，说明自感系数越大，对交流电的阻碍作用越小

20．许多情况下光是由原子内部电子的运动产生的，因此光谱研究是探索原子结构的一条重要途径．利用氢气放电管可以获得氢原子光谱，根据玻尔理论可以很好地解释氢原子光谱的产生机理．已知氢原子的基态能量为 E_1，激发态能量为 $E_n=\frac{E_1}{n^2}$，其中 n=2，3，4…．1885 年，巴尔末对当时已知的在可见光区的四条谱线做了分析，发现这些谱线的波长能够用一个公式表示，这个公式写做 $\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2}\right)$，n=3，4，5，….式中 R 叫做里德伯常量，这个公式称为巴尔末公式．用 h 表示普朗克常量，c 表示真空中的光速，则里德伯常量 R 可以表示为（　　）

A. $-\frac{E_1}{2hc}$ B. $\frac{E_1}{2hc}$ C. $-\frac{E_1}{hc}$ D. $\frac{E_1}{hc}$

9.（4 分）用螺旋测微器测一金属丝的直径，示数如图 1 所示．由图可读出金属丝的直径为____mm．



21．某同学要将一个电流表改装为电压表，他先需要精确测量待改装电流表的内电阻．实验中备用的器材有：

A．待改装电流表（量程 0～300μA，内阻约为 100Ω）

B．标准电压表（量程 0～3V）

C．电阻箱（阻值范围 0～999.9Ω）

D．电阻箱（阻值范围 0～99999.9Ω）

E．电源（电动势 4V，有内阻）

F．电源（电动势 12V，有内阻）

G．滑动变阻器（阻值范围 0～50Ω，额定电流 1.5A）

H．开关两个、导线若干

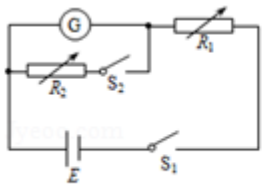


图 1

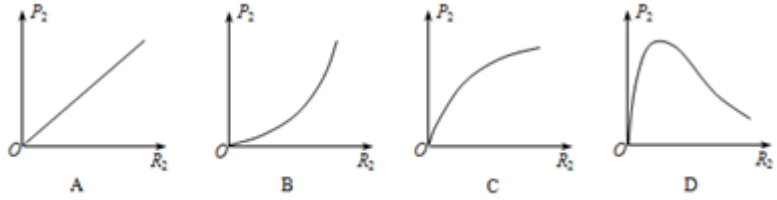


图 2

①如果采用如图 1 所示的电路测定电流表 G 的内电阻，并且要想得到较高的精确度．那么从以上备用的器材中，可变电阻 R_1 应选用____，电源 E 应选用____．（填选项前的字母符号）

②如果实验时要进行的步骤有

A．闭合 S_1；

B．闭合 S_2；

C．观察 R_1 的阻值是否最大，如果不是，将 R_1 的阻值调至最大；

D．调节 R_1 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度；

E．调节 R_2 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度的一半；

F．记下 R_2 的阻值．

进行实验的合理步骤顺序是____（填字母代号）．

③如果在步骤 F 中所得 R_2 的阻值为 95.0Ω，要将该电流表 G 改装成量程为 0～3V 的电压表，则需要与电流表____联一个阻值为____Ω 的电阻．

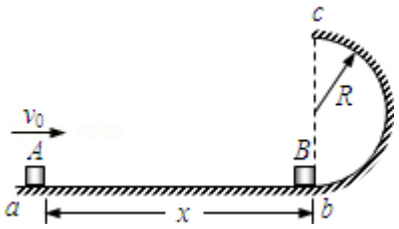
④在测量电流表内阻的过程中，如果该同学将电阻 R_2 的阻值从 300Ω 逐渐调小到 0，则电阻 R_2 上消耗的电功率 P_2 随电阻 R_2 的变化规律可能是图 2 中四个图的____.

22．如图所示，半径 R=0.1m 的竖直半圆形光滑轨道 BC 与水平面 AB 相切，AB 距离 x=1m．质量 m=0.1kg 的小滑块 1 放在半圆形轨道末端的 B 点，另一质量也为 m=0.1kg 的小滑块 2，从 A 点以 $v_0=2\sqrt{10}$m/s 的初速度在水平面上滑行，两滑块相碰，碰撞时间极短，碰后两滑块粘在一起滑上半圆形轨道．已知滑块 2 与水平面之间的动摩擦因数 μ=0.2．取重力加速度 g=10m/s^2．两滑块均可视为质点．求：

（1）碰后瞬间两滑块共同的速度大小 v；

（2）两滑块在碰撞过程中损失的机械能△E；

（3）在 C 点轨道对两滑块的作用力大小 F．



23．如图 1 所示为某农庄灌溉工程的示意图，地面与水面的距离为 H．用水泵从水池抽水（抽水过程中 H 保持不变），龙头离地面高 h，水管横截面积为 S，水的密度为 ρ，重力加速度为 g，不计空气阻力．

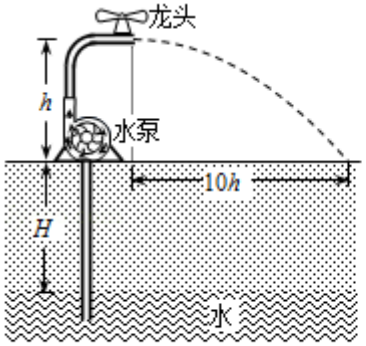


图 1

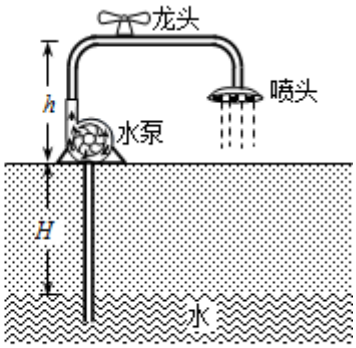


图 2

（1）水从管口以不变的速度源源不断地沿水平方向喷出，水落地的位置到管口的水平距离为 10h．设管口横截面上各处水的速度都相同．求：

a．每秒内从管口流出的水的质量 m_0；

b．不计额外功的损失，水泵输出的功率 P．

（2）在保证水管流量不变的前提下，在龙头后接一喷头，如图 2 所示．让水流竖直向下喷出，打在水平地面上不反弹，产生大小为 F 的冲击力．由于水与地面作用时间很短，可忽略重力的影响．求水流落地前瞬间的速度大小 v．

24．电容器是一种重要的电学元件，基本工作方式就是充电和放电．由这种充放电的工作方式延伸出来的许多电学现象，使得电容器有着广泛的应用．如图 1 所示，电源与电容器、电阻、开关组成闭合电路．已知电源电动势为 E，内阻不计，电阻阻值为 R，平行板电容器电容为 C，两极板间为真空，两极板间距离为 d，不考虑极板边缘效应．

（1）闭合开关 S，电源向电容器充电．经过时间 t，电容器基本充满．

a．求时间 t 内通过 R 的平均电流 $\overline{I}$；

b．请在图 2 中画出充电过程中电容器的带电量 q 随电容器两极板电压 u 变化的图象；并求出稳定后电容器储存的能量 E_0；

（2）稳定后断开开关 S．将电容器一极板固定，用恒力 F 将另一极板沿垂直极板方向缓慢拉开一段距离 x，在移动过程中电容器电量保持不变，力 F 做功为 W；与此同时，电容器储存的能量增加了△E．请推导证明：W=△E．要求最后的表达式用已知量表示．

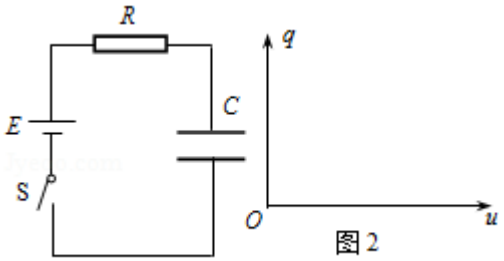


图 1

图 2

参考答案

13.【解答】A、分子间同时存在引力和斥力，两分子处于平衡位置，分子间的引力和斥力相等，不是没有引力和斥力，故 A 错误.

B、分子间同时存在引力和斥力，两分子间距离减小，分子间的引力和斥力都增大，故 B 正确.

CD、若分子间距大于平衡位置时，分子力表现为引力，分子间距离增大，分子势能一定增大；若分子间距小于平衡位置时，分子力表现为斥力，分子间距离增大，分子势能一定减小；故 CD 错误.

故选：B

14.【解答】A、水中的气泡看起来特别明亮，是因为光从水射向气泡时，一部分光在界面上发生了全反射的缘故，故 A 错误；

B、太阳光通过玻璃三棱镜后形成彩色光带，是光的折射现象，故 B 错误

C、肥皂泡在阳光照耀下呈现彩色条纹，太阳光肥皂泡经过内外膜的反射后叠加，从而出现彩色条纹，这是光的干涉．故 C 错误

D、通过两支铅笔夹成的狭缝看点亮的日光灯出现彩色条纹是发生了衍射，正确

15.【解答】A、万有引力提供向心力，由牛顿第二定律得：$G\frac{Mm}{r^2}=ma$，解得，向心加速度：$a=\frac{GM}{r^2}$，地球表面的物体的向心加速度为 $9.8m/s^2$，所有卫星的轨道半径 r 都大于地球半径，则所有卫星的向心加速度都小于 $9.8m/s^2$，故 A 正确；

B、万有引力提供向心力，由牛顿第二定律得：$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，解得：$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，当卫星轨道半径 r 等于地球半径时的线速度为 7.9km/s，这是卫星的最大环绕速度，因此卫星的环绕速度不可能大于 7.9km/s，故 B 错误；

C、只有同步卫星的周期为 24h，卫星的周期有可能大于 24h 等于或小于 24h，故 C 错误；

D、卫星绕地球做圆周运动，万有引力提供向心力，卫星的圆心在地心上，故 D 错误；

故选：A.

16.【解答】A、粒子向右运动，根据左手定则，b 向上偏转，应当带正电；a 向下偏转，应当带负电，故 A 错误.

B、由几何关系可知，a 的半径较大，根据 $qvB=m\frac{v^2}{r}$，$r=\frac{mv}{qB}$，半径较大的 b 粒子速率较大．故 B 正确.

C、b 粒子速度较大，根据 F=qvB，电量相同，速度较大的洛伦兹力较大，故 C 错误；

D、根据 $t=\frac{\theta}{2\pi}T$ 可知，因两粒子的周期相同，a 的圆心角较大，则 a 的运动时间较长，故 D 错误.

故选：B.

17.【解答】由楞次定律知，感应电流的方向为 adcba，根据电磁感应定律 $E=n\frac{\triangle\Phi}{\triangle t}=n\frac{\triangle B}{\triangle t}S$

根据 $I=n\frac{\triangle B}{R\triangle t}S$，电流为定值，根据左手定则，ab 边所受安培力的方向向右，由 F=BIL 知，安培力均匀增加．C 正确

故选：C

18.【解答】解：A、小球在空中处于完全失重状态，故在 a 点放手时，小球不会竖直下落；故 A 错误；

B、在 a 点沿垂直于绳子的方向轻推小球时，小球受到绳子拉力作用充当向心力，故小球做圆周运动；故 BC 错误，D 正确；

故选：D.

19.【解答】A、a、b 灯相比，a 灯支路的电阻大，电流小，则 A 错误

B、电容器通交流，则 c、d 灯均发光，则 B 错误

C、c、d 灯均能发光，但 c 灯更亮，说明电容越大，对交流电的阻碍作用越小，C 正确

D、e、f 灯均能发光，但 f 灯更暗，说明自感系数越大，对交流电的阻碍作用越大．则 D 错误

故选：C

20.【解答】若 n＞m，由 n→m 跃迁，释放光子，则$\frac{E_1}{n^2}-\frac{E_1}{m^2}=hv$，

因为$v=\frac{c}{\lambda}$，则$E_1(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{m^2})=h\frac{c}{\lambda}$，

由$h\frac{c}{\lambda}=hcR(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2})$，得 $-E_1=hcR$，

解得里德伯常量 $R=-\frac{E_1}{hc}$.

故选：C.

21.【解答】（1）螺旋测微器的固定刻度为 1.5mm，可动刻度为 1.5×0.01mm=0.015mm，所以最终读数为 1.5mm+0.015mm=1.515mm.

故答案为：1.515

（2）①利用半偏法测量电流表 G 的内阻，要保证总电流基本不变，则 R_1 的阻值远大于 R_2 的阻值，电动势选择大一些的．故可变电阻 R_1 应该选择 D；电源 E 应该选择 F.

②实验采取半偏法测量，先观察 R_1 的阻值是否最大，如果不是，将 R_1 的阻值调至最大，合上 K_1，调节 R_1 的阻值，使电流表指针偏转到满刻度，再闭合 K_2，调节 R_2，使得电流表半偏，此时电阻箱 R_2 的阻值等于电流表的内阻，所以测量步骤为：CADBEF，

③小量程的电流表改装为大量程的电压表，需串联电阻起分压作用，$R=\frac{3}{300\times10^{-6}}-95=9905\Omega$；

④将电流表等效为电源内阻，则可知，内 R_2 的阻值与内电阻相等时，功率最大，故功率应该随 R2 的增大而先增大后减小，故图象为 D.

故答案为：①D、F　②CADBEF　③串、9905　④D

22.【解答】（1）以滑块 2 为研究对象，从 A 到 B：

根据动能定理可得：$-\mu mg\cdot x=\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_0^2$

以两滑块为研究对象，碰撞前后，以向右为正方向，

根据动量守恒定律：$mv_B=2mv$

代入数据解得：v=3m/s；

（2）根据能量守恒定律：$\triangle E=\frac{1}{2}m v_B^2-\frac{1}{2}\times 2mv^2$

代入数据解得：△E=0.9J

（3）以两滑块为研究对象，从 B 到 C：

根据机械能守恒定律可得：$\frac{1}{2}\times 2mv^2=\frac{1}{2}\times 2m v_c^2+2mg\times 2R$

在 C 点，两滑块受重力和轨道的作用力 F，

根据牛顿第二定律可得：$F+2mg=2m\frac{v_c^2}{R}$

代入数据解得：F=8N.

答：（1）碰后瞬间两滑块共同的速度大小为 3m/s；

（2）两滑块在碰撞过程中损失的机械能为 0.9J；

（3）在 C 点轨道对两滑块的作用力大小为 8N.

23.【解答】（1）a、水从龙头喷出，做平抛运动，则有：

$h=\frac{1}{2}g t^2$…①

$10h=v_0t$…②

解得，$v_0=5\sqrt{2gh}$

由几何关系每秒内从管口流出的水的体积为：$V=Sv_0$，••③

水的质量为：$m_0=\rho V=5\rho S\sqrt{2gh}$

b、在单位时间内，由动能定理得：

$W-m_0g（H+h）=\frac{1}{2}m_0v_0^2$…④

解得：$W=m_0g（H+26h）$…⑤

依题意可知：带动水泵的电动机的输出功率为：$P=\frac{W_{总}}{t}$…⑥

解得：$P=\frac{W}{1}=m_0g（H+26h）=5\sqrt{2gh}\cdot\rho Sg(H+26h)$ …⑦

（2）取与地面作用的一小块水△m 为研究对象，根据动量定理：$F\cdot\triangle t=\triangle mv$

由题意可知：$\triangle m=m_0\triangle t$

解得：$v=\frac{F}{5\rho S\sqrt{2gh}}$

答：（1）a、每秒内从管口流出的水的质量是 $5\rho S\sqrt{2gh}$；b、不计额外功的损失，水泵输出的功率 P 是 $5\sqrt{2gh}\cdot\rho Sg(H+26h)$.

（2）水流落地前瞬间的速度大小 v 是$\frac{F}{5\rho S\sqrt{2gh}}$.

24.【解答】（1）a．设充电完毕电容器所带电量为 Q，即时间 t 内通过电阻 R 的电量，此时电容器两端电压等于电源的电动势，根据电容的定义　$C=\frac{Q}{U}$　　U=E

根据电流强度的定义　$\overline{I}=\frac{Q}{t}$　解得平均电流　$\overline{I}=\frac{CE}{t}$

b．根据 q=Cu，画出 q－u 图象如图 1 所示

由图象可知，图线与横轴所围面积即为电容器储存的能量，

如图 2 中斜线部分所示

由图象求出电容器储存的电能　$E_0=\frac{1}{2}EQ$　　将 Q=CU、U=E 代入

得：$E_0=\frac{1}{2}CE^2$

（2）设两极板间场强为　E′，两极板正对面积为 S

根据 $E'=\frac{U}{d}=\frac{Q}{Cd}$，将 $C=\frac{S}{4k\pi d}$代入得：$E'=\frac{4k\pi Q}{S}$，可知极板在移动过程中板间场强不变，两极板间的相互作用力为恒力．两板间的相互作用可以看作负极板电荷处于正极板电荷产生的电场中，可知两板间的相互作用力 $F'=\frac{1}{2}E'Q$

缓慢移动时有　　F=F′

根据功的定义有　　$W=F'x=\frac{1}{2}E'Qx$　　将 $E'=\frac{4k\pi Q}{S}$代入

得：$W=\frac{2k\pi Q^2}{S}x=\frac{CE^2}{2d}x$

电容器增加的能量$\triangle E=\frac{Q2}{2C'}-\frac{Q^2}{2C}$ 将 $C=\frac{S}{4k\pi d}$、$C'=\frac{S}{4K\pi(d+x)}$　代入

得：$\triangle E=\frac{2K\pi Q^2}{S}x=\frac{CE^2}{2d}x$

所以 W=△E.

答：（1）a．时间 t 内通过 R 的平均电流 $\overline{I}=\frac{CE}{t}$；　图象如图 1 所示　（b）．图象如图 2 所示；稳定后电容器储存的能量 $E_0=\frac{1}{2}CE^2$.

（2）W=△E

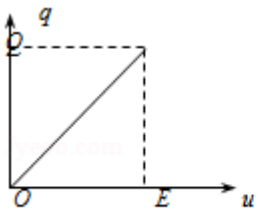


图 1

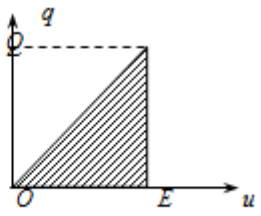


图 2