2013 北京西城高三二模

物　　理

一、选择题

1.（3 分）在一个质子和一个中子结合成一个氘核的核反应过程中亏损的质量为△m，则此核反应过程中（　　）

A．向外界释放的能量为△mc^2　B．向外界释放的能量为△mc

C．从外界吸收的能量为△mc^2　D．从外界吸收的能量为△mc

2.（3 分）对于一定质量的气体，忽略分子间的相互作用力．当温度升高时（　　）

A．气体的内能不变　B．气体分子的平均动能增加

C．气体一定从外界吸收热量　D．外界一定对气体做功

3.（3 分）关于红光和紫光，下列说法正确的是（　　）

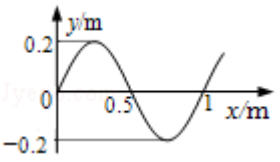
A．红光的频率大于紫光的频率

B．在同一种玻璃中红光的速度小于紫光的速度

C．用同一装置做双缝干涉实验，红光的干涉条纹间距大于紫光的干涉条纹间距

D．当红光和紫光以相同入射角从玻璃射入空气时，若紫光刚好能发生全反射，则红光也一定能发生全反射

4.（3 分）如图所示为一列沿着 x 轴正方向传播的横波在 t=0 时刻的波形图．已知这列波的周期 T=2.0s．则（　　）



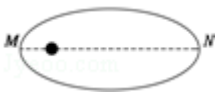
A．这列波的波速 v=2.0m/s

B．在 t=0 时，x=0.5m 处的质点速度为零

C．经过 2.0s，这列波沿 x 轴正方向传播 0.8m

D．在 t=0.4s 时，x=0.5m 处的质点的运动方向为 y 轴正方向

5.（3 分）如图所示，我国自行设计、制造的第一颗人造地球卫星“东方红一号”运行轨道为椭圆轨道，其近地点 M 和远地点 N 的高度分别为 439km 和 2384km，“东方红一号”卫星（　　）



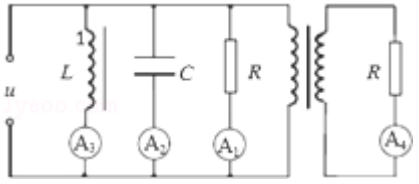
A．在 M 点的速度小于在 N 点的速度

B．在 M 点的加速度小于在 N 点的加速度

C．在 M 点受到的地球引力小于在 N 点受到的地球引力

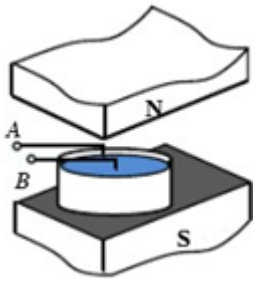
D．从 M 点运动到 N 点的过程中动能逐渐减小

6.（3 分）如图所示，交流电流表 A_1、A_2、A_3 分别与电阻 R、电容器 C 和电感线圈 L 串联后接在同一个正弦式交流电源上．交流电流表 A_4 与电阻 R 串联后接在理想变压器副线圈两端．如果保持供电电压的最大值不变，而增大供电电压的频率，电流表示数不变的是（　　）



A．电流表 A_1 和 A_2 B．电流表 A_1 和 A_4 C．电流表 A_3 和 A_2 D．电流表 A_3 和 A_4

7．（3 分）彭老师在课堂上做了一个演示实验：装置如图所示，在容器的中心放一个圆柱形电极，沿容器边缘内壁放一个圆环形电极，把 A 和 B 分别与电源的两极相连，然后在容器内放入液体，将该容器放在磁场中，液体就会旋转起来．王同学回去后重复彭老师的实验步骤，但液体并没有旋转起来．造成这种现象的原因可能是，该同学在实验过程中（　　）



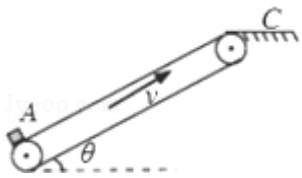
A．将磁铁的磁极接反了

B．将直流电源的正负极接反了

C．使用的电源为 50Hz 的交流电源

D．使用的液体为饱和食盐溶液

8．（3 分）如图所示，工厂利用皮带传输机把货物从地面运送到高出水平地面的 C 平台上，C 平台离地面的高度一定．运输机的皮带以一定的速度 v 顺时针转动且不打滑．将货物轻轻地放在 A 处，货物随皮带到达平台．货物在皮带上相对滑动时，会留下一定长度的痕迹．已知所有货物与皮带间的动摩擦因数为 μ．若皮带的倾角 θ、运行速度 v 和货物质量 m 都可以改变，始终满足 $\tan\theta < \mu$．可以认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力（　　）



A．当速度 v 一定时，角 θ 越大，运送时间越短

B．当倾角 θ 一定时，改变速度 v，运送时间不变

C．当倾角 θ 和速度 v 一定时，货物质量 m 越大，皮带上留下的痕迹越长

D．当倾角 θ 和速度 v 一定时，货物质量 m 越大，皮带上摩擦产生的热越多

二、第二部分非选择题

9．（18 分）（1）某同学将一个内阻 $R_g=1.00\times10^3\Omega$，满偏电流 $I_g=200\mu A$ 的电流表 G 改装成量程为 0～3.0V 的电压表．

①应选一个阻值 R=Ω（结果保留三位有效数字）的电阻与电流表 G 联（填“串”或“并”）．

②该同学在改装完成后，继续对改装后的电压表进行校准，校准实验的电路原理图，如图 1 所示．除了导线和开关外，还有下列实验器材供选择：

A．电压表 V_1（量程 3V，内阻约 3kΩ）

B．电压表 V_2（量程 15V，内阻约 15kΩ）

C．滑动变阻器 R_1（阻值范围 0～50Ω）

D．滑动变阻器 R_2（阻值范围 0～20kΩ）

E．电源 E_1（电动势为 1.5V，内阻为 0.2Ω　）

F．电源 E_2（电动势为 4V，内阻约为 0.04Ω　）

a．实验中电压表应该选择（选填“A”或者“B”）；

b．实验中滑动变阻器应该选择（选填“C”或者“D”）；

c．实验中电源应该选择（选填“E”或者“F”）．

（2）某同学用单摆测定当地的重力加速度 g.

①如图 2 所示，用游标卡尺测摆球直径．摆球直径 d=mm.

②实验操作步骤如下：

A．取一根细线，下端系住一个金属小球，上端固定在铁架台上；B．用米尺（最小刻度为 1mm）测得摆线长 l；

C．在摆线偏离竖直方向较小夹角的位置由静止释放小球；D．用秒表记录小球完成 n 次全振动的总时间 t，得到周期 T=t/n；

E．改变摆线长，重复 B、C、D 的操作．

a．该同学采用两种方法处理实验数据．第一种方法：根据每一组 T 和 l，利用 $g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$求出多组 g 值，然后计算 g 值的平均值，求得当地的重力加速度 g.

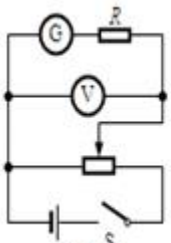


图 1

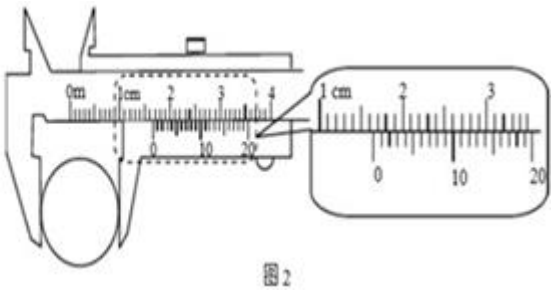


图 2

第二种方法：根据每一组 T 和 l，在图 3 中描点，然后连线；根据图线的斜率，求出当地的重力加速度 g．a．如果实验中测量摆线长 l 和单摆周期 T 的偶然误差都比较小，那么，第一种方法求出的重力加速度当地的重力加速度（选填“大于”、“等于”或“小于”）；

b．根据该同学在图 3 中描出的点，请在图 3 中描绘出 T^2－l 图线；

c．该同学从图 3 中求出图线斜率 k，则重力加速度 g 与斜率 k 的关系式为 g=；代入数据求得 g=m/s^2（结果保留 3 位有效数字）．

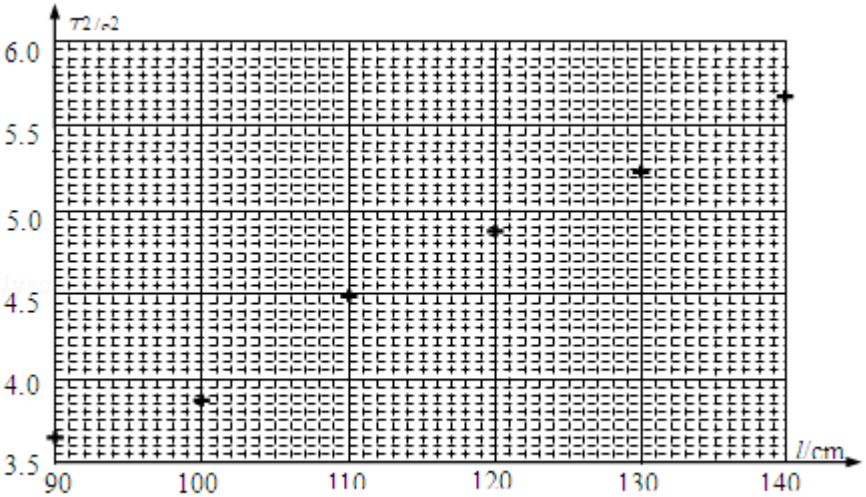


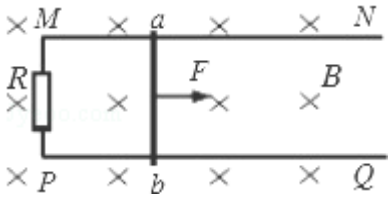
图 3

10.（16 分）如图所示，光滑金属直轨道 MN 和 PQ 固定在同一水平面内，MN、PQ 平行且足够长，两轨道间的宽度 L=0.50m．平行轨道左端接一阻值 R=0.50Ω的电阻．轨道处于磁感应强度大小 B=0.40T，方向垂直导轨平面向下的匀强磁场中．一导体棒 ab 垂直于轨道放置．导体棒在垂直导体棒且水平向右的外力 F 作用下向右匀速运动，速度大小 v=5.0m/s，导体棒与轨道始终接触良好并且相互垂直．不计轨道和导体棒的电阻，不计空气阻力．求

（1）通过电阻 R 的电流大小 I；

（2）作用在导体棒上的外力大小 F；

（3）导体棒克服安培力做功的功率 $P_{安}$．



11.（18 分）某品牌汽车在某次测试过程中数据如下表所示，请根据表中数据回答问题．

整车行驶质量	1500kg
额定功率	75kW
加速过程	车辆从静止加速到 108km/h 所需时间为 10s
制动过程	车辆以 36km/h 行驶时的制动距离为 5.0m

已知汽车在水平公路上沿直线行驶时所受阻力 f 跟行驶速率 v 和汽车所受重力 mg 的乘积成正比，即 f=kmgv，其中 $k=2.0\times10^{-3}s/m$．取重力加速度 $g=10m/s^2$．

（1）若汽车加速过程和制动过程都做匀变速直线运动，求这次测试中加速过程的加速度大小 a_1 和制动过程的加速度大小 a_2；

（2）求汽车在水平公路上行驶的最大速度 v_m；

（3）把该汽车改装成同等功率的纯电动汽车，其他参数不变．若电源功率转化为汽车前进的机械功率的效率 η=90%．假设 1kW•h 电能的售价为 0.50 元（人民币），求电动汽车在平直公路上以最大速度行驶的距离 s=100km 时所消耗电能的费用．结合此题目，谈谈你对电动汽车的看法．

12.（20 分）如图 1 所示，以 O 点为坐标原点，沿水平地面向右建立 x 轴；线段 OA、AB、BC 的长度均为 x_0．在 x 轴附近有垂直纸面向里的匀强磁场和沿 x 轴正方向的电场，电场强度大小 E 随 x 的变化关系如图 2 所示（图 1 中未画出）．物体甲和乙的质量均为 m，甲带的电荷量为+q，乙是不带电的绝缘体．物体甲从 O 点由静止释放，物体乙静止在水平地面上的 A 点．物体甲经过加速后，在 A 点与物体乙相撞，不计碰撞过程中损失的机械能，整个过程中物体甲的电荷量保持不变．不计一切摩擦，重力加速度为 g．

（1）求两物体在 A 点碰撞前的瞬间，物块甲的速度大小 v；

（2）求物体甲从 A 点运动到 C 点过程中两物体间的最大距离 s；

（3）若两物体相撞前的瞬间，物体甲对地面的压力刚好等于其重力的一半．求在 C 处物体甲对地面的压力与自身重力的比值 k．

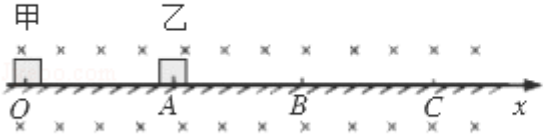


图 1

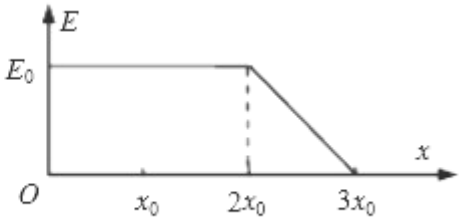


图 2

参考答案

一、选择题

1.【解答】一个质子和一个中子结合成一个氘核的核反应过程中，向外释放能量，释放的能量△E=△mc^2．故 A 正确，B、C、D 错误．

故选 A.

2.【解答】A、温度升高，分子的平均动能变大，忽略分子间的相互作用力，则不考虑分子势能，故内能变大，故 A 错误；

B、温度升高，分子的平均动能变大，故 B 正确；

C、D、根据热力学第一定律公式△U=Q+W，内能增加，可能是吸收热量，也有可能是外界对气体做功，故 C 错误，D 错误；

故选 B.

3.【解答】A、红光的频率小于紫光的频率．故 A 错误；

B、红光的频率小，折射率小，根据 $v=\frac{c}{n}$知，红光在玻璃砖传播的速度大．故 B 错误；

C、红光的波长长，通过双缝干涉条纹的间距公式 $\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$ 得，红光的干涉条纹间距大于紫光的干涉条纹间距．故 C 正确；

D、根据 $\sin C=\frac{1}{n}$知，紫光的频率大，则临界角小，紫光刚好能发生全反射，则红光不会发生全反射．故 D 错误．

故选：C.

4.【解答】A、由图知：波长 λ=1m，则波速 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{1}{2}$m/s=0.5m/s．故 A 错误；

B、在 t=0 时，x=0.5m 处的质点位于平衡位置，速度不是零而是最大．故 B 错误；

C、过 2.0s，这列波沿 x 轴正方向传播距离为 x=vt=0.5×2m=1m．故 C 错误；

D、t=0.4s=$\frac{1}{5}$T，图示时刻 x=0.5m 处的质点正向上运动，故 t=0.4s 时，x=0.5m 处的质点的运动方向为 y 轴正方向．故 D 正确．

故选：D.

5.【解答】A、由 M 到 N 地球引力做负功，势能增加，动能减小．所以在 M 点的速度大于在 N 点的速度，故 A 错误，D 正确

B、加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$，可知近地点加速度大，远地点加速度小．故 B 错误

C、根据 $F=\frac{GmM}{r^2}$，所以在 M 点受到的地球引力大于在 N 点受到的地球引力，故 C 错误

故选 D.

6.【解答】由 $X_L=2\pi fL$，则频率增加，感抗增加，则 A_3 示数小，由 $X_C=\frac{1}{2\pi fC}$，则频率增加，容抗减小则 A_2 示数增加，电阻不变则 A_1 的示数不变

因副线圈电压不变，电阻不变，则 A_4 示数不变.

则可知 A，C，D 错误，B 正确

故选：B

7.【解答】老师将该容器放在磁场中，能使液体会旋转起来，是在安培力作用下导致的，因此要强调溶液能导电，且电流方向确定，并有磁场．与磁铁的磁极是否接反、直流电源正负是否接反，都没有关系．而该同学液体不能旋转是因为使用了交流电源，所以可能是 C 选项.

故选 C.

8.【解答】A、物体匀加速运动时，根据牛顿第二定律可得：$\mu mg\cos\theta - mg\sin\theta = ma$

解得物体的加速度为：$a=\mu g\cos\theta - g\sin\theta$

角 θ 越大，加速度越小，皮带 $x=\frac{h}{\sin\theta}$

运送时间可能变短，也有可能变长.

B、当倾角 θ 一定时，加速度不变，皮带长度不变，速度增大，运送时间越短．故 B 错误

C、皮带上留下的痕迹 $\triangle x=vt-\frac{1}{2}at^2$　$t=\frac{v}{a}$

$\triangle x=\frac{v^2}{2a}$，当倾角 θ 和速度 v 一定时，货物质量 m 越大，皮带上留下的痕迹不变，故 C 错误

D、皮带上摩擦产生的热 $Q=f\cdot\triangle x=\mu mg\cos\theta\cdot\frac{v^2}{2a}$

当倾角 θ 和速度 v 一定时，加速度不变，货物质量 m 越大，皮带上摩擦产生的热越多．故 D 正确

故选 D.

二、第二部分非选择题

9.【解答】(1)①电流表改装成电压表要串联电阻分压，串联的阻值为 $R=\frac{U}{I_g}-R_g=\frac{3}{200\times10^{-6}}\Omega - 1.00\times10^3\Omega=1.40\times10^4$.

②a．因改装后电压表的量程为 3V，故电压表选择 A；

b．为方便调节，滑动变阻器应选择总阻值较小的 C.

c．电源应选择 F．

（2）①游标是 20 分度，每分度表示的长度为 0.05mm，则摆球直径 d=16.50mm．

②a．单摆的摆长应是摆线的长度与球半径之和，第一种方法中漏加了摆球的半径，摆长偏小，由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$，可知 g 的测量值小于当地的重力加速度．

b．连线如图 2 所示．

c．由由单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$得

$T^2=\frac{4\pi^2}{g}L$，则 T^2 - l 图线的斜率 $k=\frac{4\pi^2}{g}$，$g=\frac{4\pi^2}{k}$，由数学知识求得 k=4.07，代入解得，g=9.68

故答案为：（1）①$1.40\times10^4$，串；②a．A；b．C；c．F

（2）①16.50．②a．小于

b．连线如图 2 所示

c．$\frac{4\pi^2}{k}$，9.68～9.78

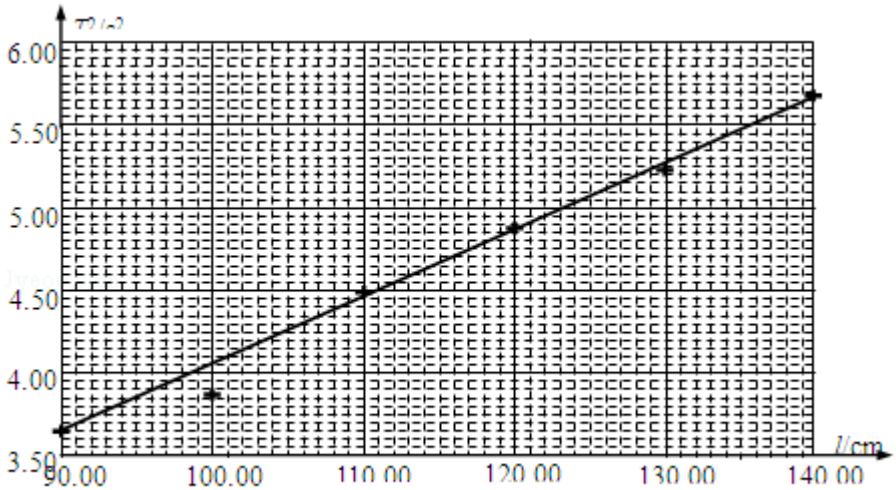


图 2

10．【解答】解：（1）导体棒 ab 切割磁感线 E=BLv=1.0V

由闭合电路的欧姆定律 $I=\frac{E}{R}=2A$

（2）导体棒 ab 受到安培力 $F_{安}=BIL=0.4N$

由于导体棒 ab 匀速运动，满足：$F=F_{安}$

所以，作用在导体棒上的外力 F=0.4N

（3）导体棒克服安培力的功率 $P_{安}=F_{安}v=2W$

答：（1）通过电阻 R 的电流大小 2A；

（2）作用在导体棒上的外力大小 0.4N；

（3）导体棒克服安培力做功的功率 2W．

11.【解答】解：（1）加速过程的加速度大小 $a_1=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{30}{10}=3m/s^2$

制动过程满足：$2a_2x=v_t^2-v_0^2$，解得加速度大小 $a_2=10m/s^2$

（2）当汽车的速度达到最大时，汽车受到牵引力与阻力相等．满足：$P_{机}=fv_m$，即 $P_{机}=kmgv_m^2$

解得：$v_m=50m/s$

（3）以最大速度行驶过程中，克服阻力所做的功 $W_f=fs=kmgv_ms$，代入数据，解得：$W_f=1.5\times10^8J$

消耗电能 $E=\frac{W_f}{\eta}=1.67\times10^8J=46.4KW\cdot h$

所以，以最大速度行驶 100km 的费用：Y=46.4×0.5=23.2 元

看法：可以从行驶费用、环保和减排等角度说明．

答：（1）这次测试中加速过程的加速度大小为 $3m/s^2$，制动过程的加速度大小为 $10m/s^2$；

（2）汽车在水平公路上行驶的最大速度为 50m/s；

（3）电动汽车在平直公路上以最大速度行驶距离 100km 时所消耗电能的费用为 23.2 元．

12.【解答】解：（1）根据动能定理 $E_0qx_0=\frac{1}{2}mv^2-0$

解得：$v=\sqrt{\frac{2E_0qx_0}{m}}$①

（2）设碰撞后甲的速度为 v_1，乙的速度为 v_2；碰撞过程中，对甲和乙组成的系统：

根据动量守恒定律 $mv+0=mv_1+mv_2$②

根据机械能守恒定律 $\frac{1}{2}mv^2+0=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$③

由②、③式解得：$v_1=0$　　$v_2=v$

当甲乙相距最远时，甲乙速度相等，即 $v_{甲}=v_{乙}=v$．显然，当物体甲运动到 B 点时，两物体速度相等，距离最大．

从碰后至此时，物体甲的位移为 $s_{甲}=x_0$

物体乙的位移为 $s_{乙}=2x_0$

甲乙间距离 $s=s_{甲}-s_{乙}=x_0$

（3）设在 C 处甲物体的速度为 v_c 由图象面积可知，A、C 间的电势差 $U=\frac{3}{2}E_0x_0$

从 A 至 C，对物体甲，根据动能定理

$\frac{3E_0x_0q}{2}=\frac{1}{2}mv_c^2-0$

由该式解得：$v_c=\sqrt{\frac{3E_0qx_0}{m}}$④

在 A 点碰撞前的瞬间，对甲进行受力分析，满足：$F_1+Bqv=mg$⑤

在 C 点，对甲进行受力分析，满足：$F_2+Bqv_c=mg$⑥

将$F_1=\frac{mg}{2}$、①式和④式分别代入⑤、⑥两式，解得：$F_2=(1-\sqrt{\frac{3}{8}})mg$

由牛顿第三定律知，物体甲对地面的压力等于地面对物体甲的支持力，所以，$k=1-\sqrt{\frac{3}{8}}$.

答：（1）两物体在 A 点碰撞前的瞬间，物块甲的速度大小$v=\sqrt{\frac{2E_0qx_0}{m}}$.

（2）物体甲从 A 点运动到 C 点过程中两物体间的最大距离 s 为 x_0.

（3）C 处物体甲对地面的压力与自身重力的比值$1-\sqrt{\frac{3}{8}}$.