2012 北京西城高三二模

物　　理

一、选择题（共 8 小题，每小题 3 分，满分 24 分）

1.（3 分）关于从空气射入玻璃中的一束单色光，下列说法正确的是（　　）

A．若入射角足够大，则能发生全反射现象

B．光在玻璃中的波长小于在空气中的波长

C．光子在玻璃中的能量大于在空气中的能量

D．光在玻璃中的传播速度大于在空气中的传播速度

2.（3 分）下列过程吸收能量的是（　　）

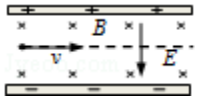
A．重核裂变

B．轻核聚变

C．原子从较高能级跃迁到较低能级

D．原子从较低能级跃迁到较高能级

3.（3 分）如图所示，在两个水平放置的平行金属板之间，电场和磁场的方向相互垂直．一束带电粒子（不计重力）沿着直线穿过两板间的空间而不发生偏转．则这些粒子一定具有相同的（　　）



A．质量 m　　B．电量 q　　C．运动速度 v　　D．比荷$\frac{q}{m}$

4.（3 分）已知甲、乙两个绕月飞行器的圆形轨道距月球表面分别约为 h_1 和 h_2，月球半径为 R．甲、乙的运动速度大小分别用 v_1 和 v_2 表示．则 v_1 和 v_2 的比值为（　　）

A．$\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$　B．$\sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$　C．$\sqrt{\frac{R+h_1}{R+h_2}}$　D．$\sqrt{\frac{R+h_2}{R+h_1}}$

5.（3 分）一简谐横波沿 x 轴正方向传播．波源的位移 y 随时间 t 的变化规律可以用表达式 $y=0.2\sin 4\pi t$ 表示，式中位移 y 的单位是 m，时间 t 的单位是 s．该简谐横波的波速为 v=4.0m/s．则（　　）

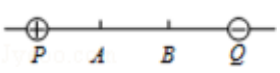
A．这列波的波长 λ=2.0m

B．这列波的波长 λ=0.20m

C．在一个周期内，任一质点振动时的路程 s=0.2m

D．在一个周期内，任一质点振动时的路程 s=0.4m

6.（3 分）如图所示，P、Q、A、B 四个点在同一条直线上，分别把两个正、负点电荷置于 P、Q 两点．A、B 两点间的电势差用 U 表示，A 点的电场强度用 E 表示．若只把 Q 点的点电荷的电荷量减半，则（　　）



A．U 变大，E 变大　　B．U 变小，E 变小　　C．U 变小，E 变大　　D．U 变大，E 变小

7．（3 分）如图 1 所示，矩形导线框 ABCD 固定在匀强磁场中，磁感线垂直于线框所在平面向里．规定垂直于线框所在平面向里为磁场的正方向；线框中沿着 ABCDA 方向为感应电流 i 的正方向．要在线框中产生如图 2 所示的感应电流，则磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律可能为（　　）

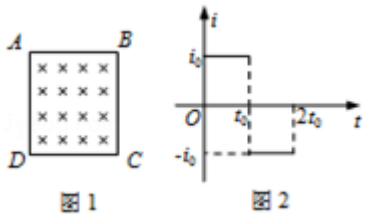
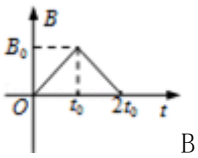
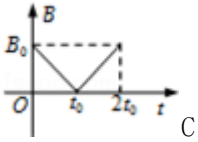
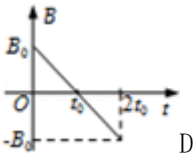


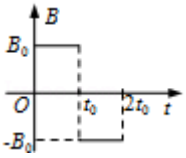
图 1

图 2

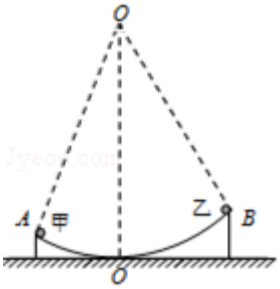
A.


B.


C.


D.


8．（3 分）如图所示，一半径为 R 的圆弧形轨道固定在水平地面上，O 为最低点，轨道末端 A、B 两点距离水平地面的高度分别为 h 和 2h，h＜R．分别从 A、B 两点同时由静止释放甲、乙两个完全相同的小球．不计轨道与球之间的摩擦及空气阻力，不计两球碰撞过程中的机械能损失．则（　　）



A．碰撞后乙球经过 $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$的时间再次回到点 O

B．碰撞后乙球落到水平地面上时的速度大小为$\sqrt{4gh}$

C．碰撞后甲球落到水平地面上时的速度大小为$\sqrt{4gh}$

D．碰撞的瞬间前后相比较，轨道对地面的压力变小

二、解答题（共 4 小题，满分 72 分）

9．（18 分）实验题

（1）甲乙两个同学共同做“验证牛顿第二定律”的实验，装置如图所示．

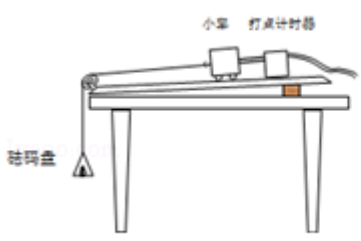


图 1

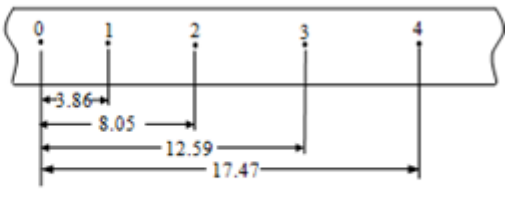


图 2

①两位同学用砝码盘（连同砝码）的重力作为小车（对象）受到的合外力，需要平衡桌面的摩擦力对小车运动的影

响．他们将长木板的一端适当垫高，在不挂砝码盘的情况下，小车能够自由地做____运动．另外，还应满足砝码盘（连同砝码）的质量 m____小车的质量 M.（填“远小于”、“远大于”或“近似等于”）

接下来，甲同学研究：在保持小车的质量不变的条件下，其加速度与其受到的牵引力的关系；乙同学研究：在保持受到的牵引力不变的条件下，小车的加速度与其质量的关系．

②甲同学通过对小车所牵引纸带的测量，就能得出小车的加速度 a．图 2 是某次实验所打出的一条纸带，在纸带上标出了 5 个计数点，在相邻的两个计数点之间还有 4 个点未标出，图中数据的单位是 cm．实验中使用的电源是频率 f=50Hz 的交变电流．根据以上数据，可以算出小车的加速度 a=____m/s^2.（结果保留三位有效数字）

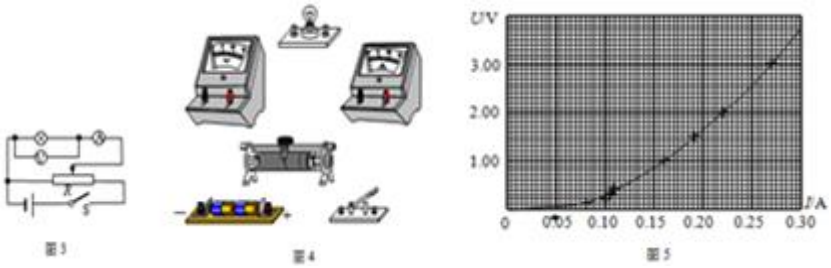
③乙同学通过给小车增加砝码来改变小车的质量 M，得到小车的加速度 a 与质量 M 的数据，画出 a～$\frac{1}{M}$图线后，发现：当$\frac{1}{M}$较大时，图线发生弯曲．于是，该同学后来又对实验方案进行了进一步地修正，避免了图线的末端发生弯曲的现象．那么，该同学的修正方案可能是____

A．改画 a 与$\frac{1}{M+m}$的关系图线　　B．改画 a 与（M+m）的关系图线

C．改画 a 与$\frac{m}{M}$的关系图线　　D．改画 a 与$\frac{1}{(M+m)^2}$的关系图线

（2）在“描绘小灯泡的伏安特性曲线”实验中，采用如图 3 所示的电路．

①请根据图 3 在图 4 中进行实物连线．



②某同学在实验中得到下面一组 U 和 I 的数据：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U/V	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	1.00	1.50	2.00	3.00
I/A	0.05	0.08	0.10	0.11	0.12	0.16	0.19	0.22	0.27

图 5 是该同学根据实验数据描绘出的伏安特性曲线．从图线上可以看出，当通过小灯泡的电流逐渐增大时，灯丝的阻值逐渐____；这表明灯丝的电阻率随温度升高而____.（以上两空均选填“增大”、“不变”或“减小”）

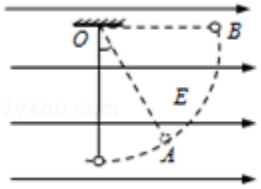
③将本实验中的小灯泡两端加 3.0V 的电压，则小灯泡的实际功率约为____W；若直接接在电动势为 3.0V、内阻为 2.0Ω的直流电源两端，则小灯泡的实际功率约为____W.（以上两空的结果均保留两位有效数字）

10.（16 分）如图所示，长度为 l 的轻绳上端固定在 O 点，下端系一质量为 m，电荷量为+q 的小球．整个装置处于水平向右，场强大小为$\frac{3mg}{4q}$的匀强电场中．

（1）求小球在电场中受到的电场力大小 F；

（2）当小球处于图中 A 位置时，保持静止状态．若剪断细绳，求剪断瞬间小球的加速度大小 a；

（3）现把小球置于图中位置 B 处，使 OB 沿着水平方向，轻绳处于拉直状态．小球从位置 B 无初速度释放．不计小球受到的空气阻力．求小球通过最低点时的速度大小 v．

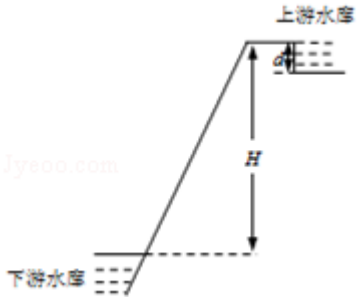


11.（18 分）十三陵抽水蓄能电站担负着北京地区调峰和紧急事故备用电源，改善首都供电质量的重要任务．抽水蓄能电站的工作原理是，在用电低谷时，电站利用电网多余电能把水抽到高出蓄水池中，到用电高峰时，再利用蓄水池中的水发电．电站利用十三陵水库为下游水库，在蟒山后上寺沟头修建上游水库．电站的年发电量约为 10 亿 kW•h，年抽水用电量约为 14 亿 kW•h．如图所示，上游水库近似视为长方体，可用于发电的库容量为 V，蓄水后上游水库的平均水深为 d，蓄水后水位高出下游水面高度为 H．已知下游水库的库容量远大于上游水库的库容量．

（1）求十三陵抽水蓄能电站的总效率 η；

（2）求能用于发电的水的最大重力势能 E_P；

（3）若把抽水蓄能电站产生的电能输送到北京城区．已知输电功率为 P，输电线路的总阻值为 R．要使输电线路上损耗的功率小于△P，a．求输电电压的最小值 U；b．在输电功率 P 一定的情况下，请提出两种能够降低输电过程中功率损耗的方法，并加以评述．

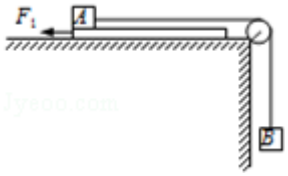


12.（20 分）如图所示，一个木板放置在光滑的水平桌面上，A、B 两个小物体通过不可伸长的轻绳相连，并且跨过轻滑轮，A 物体放置在木板的最左端，滑轮与物体 A 间的细绳平行于桌面．已知木板的质量 m_1=20.0kg，物体 A 的质量 m_2=4.0kg，物体 B 的质量 m_3=1.0kg，物体 A 与木板间的动摩擦因数 μ=0.5，木板长 L=2m，木板与物体 A 之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度 g 取 10m/s^2．为了使 A、B 两个物体以及木板均保持静止状态，需要对木板施加水平向左的力 F_1，加以维持

（1）求这个力 F_1 的大小；

（2）为了使物体 A 随着木板一起向左运动，并且不发生相对滑动，现把力 F_1 替换为水平向左的力 F_2，求力 F_2 的最大值；

（3）现在用一个水平向左的力瞬间击打木板，并同时撤去力 F_1，使得物体 B 上升高度 h_B=1.0m（物体 B 未碰触滑轮）时，物体 A 刚好经过木板的最右端．求打击木板的这个力的冲量大小 I．



参考答案

一、选择题（共 8 小题，每小题 3 分，满分 24 分）

1.【解答】A、光从空气进入玻璃，由于光从光疏介质进入光密介质，不会发生全反射．故 A 错误．

B、光从空气进入介质，频率不变，根据 E=hv 知光子能量不变，根据 $v=\frac{c}{n}$知光速减小，根据 $\lambda=\frac{v}{f}$知波长减小．故 B 正确，C、D 错误．

故选 B.

2.【解答】AB、重核裂变和轻核聚变有质量亏损，根据质能方程，将释放能量．故 A、B 错误．

C、原子从高能级跃迁到低能级时，释放能量．故 C 错误．

D、原子从低能级跃迁到高能级时，吸收能量．故 D 正确．

故选 D.

3.【解答】一束带电粒子（不计重力）沿着直线穿过两板间的空间而不发生偏转，知粒子受电场力和洛伦兹力平衡，有：qvB=qE，因为 B 与 E 是确定的，所以 $v=\frac{E}{B}$，知粒子的速度相同．故 C 正确，A、B、D 错误．

故选 C.

4.【解答】万有引力提供卫星运动的向心力有：

$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$

$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

甲、乙的运动的轨道半径分别是 $R+h_1$ 和 $R+h_2$，

所以 v_1 和 v_2 的比值为 $\sqrt{\frac{R+h_2}{R+h_1}}$

故选 D.

5.【解答】A、B 由 $y=0.2\sin 4\pi t$ 得到 $\omega=4\pi$ rad/s，周期 $T=\frac{2\pi}{\omega}=0.5$s，由公式 $v=\frac{\lambda}{T}$得波长 $\lambda=vT=2$m．故 A 正确，B 错误．

C、D 质点做简谐运动，具有周期性，每个周期内通过的路程是 4A，由 $y=0.2\sin 4\pi t$ 得，A=0.2m，故在一个周期内，任一质点振动时的路程 s=0.8m．故 CD 均错误．

故选 A

6.【解答】由题，P、Q 在 A 点产生的场强方向均向右，只把 Q 点的点电荷的电荷量减半，P 产生的场强不变，而根据 $E=k\frac{Q}{r^2}$得知，Q 在 A 两点产生的场强减小，方向不变则根据叠加原理可知，E 变小．由 U=Ed 知，AB 间距离不变，则 U 变小．

故选 B

7.【解答】A、在 0 - t_0时间内，磁场垂直纸面向里，且均匀增大，根据楞次定律，知感应电流的方向为 ADCBA，与规定的正方向相反，感应电流为负值．故 A 错误．

B、在 0 - t_0时间内，磁场垂直纸面向里，且均匀减小，根据楞次定律，知感应电流的方向为 ABCDA，与规定的正方向相同，根据法拉第电磁感应定律，产生的感应电动势为定值，则感应电流为定值，同理，在 t_0 - $2t_0$ 时间内，感应电流的方向为 ADCBA，与规定的正方向相反，感应电流为负值，且为定值．故 B 正确．

C、在 0 - t_0时间内，磁场垂直纸面向里，且均匀减小，根据楞次定律，知感应电流的方向为 ABCDA，与规定的正方向相同，根据法拉第电磁感应定律，产生的感应电动势为定值，则感应电流为定值，在 t_0 - $2t_0$ 时间内，磁场方向垂直纸面向外，且均匀增大，根据楞次定律，感应电流的方向仍然为 ABCDA，与规定的正方向相同．故 C 错误．

D、磁感应强度不变，磁通量不变，则不产生感应电流．故 D 错误．

故选 B.

8.【解答】A、由题意知两球做的是类单摆运动，周期为 T=2 $\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$相等，所以，两球同时到达 O 点，再经过半个周期乙球再回到 O 点，A 错误；

B、C：碰撞后两球交换速度，所以对甲球：$2mgh=\frac{1}{2}mV^2$解得 $V=\sqrt{4gh}$，对乙球：$mgh=\frac{1}{2}mV^2$解得 $V=\sqrt{2gh}$，B 错误 C 正确；

D、碰撞的瞬间前后相比较，两球仅仅是交换速度，所以轨道对地面的压力不变，D 错误；

故选 C

二、解答题（共 4 小题，满分 72 分）

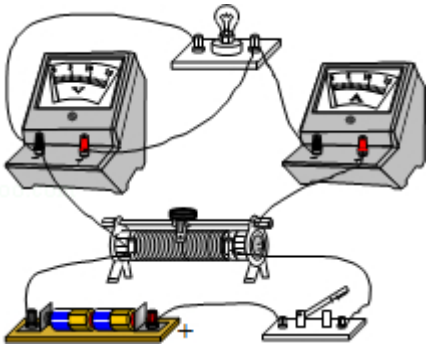
9.【解答】（1）①在验证牛顿第二定律实验中，平衡摩擦力时要求在不挂砝码盘的情况下，小车能够自由地做匀速直线运动运动，这样小车受到的拉力才为合力，另外，还应满足砝码盘（连同砝码）的质量 m 远小于小车的质量 M，这样绳子拉力才近似等于砝码盘（连同砝码）的重力．

②$\triangle S=a t^2$，将纸带分为两部分，S_1=8.05cm S_2=17.47 - 8.05=9.42cm，t=0.2s，代入解得 $a=\frac{S_2-S_1}{t^2}$=0.343m/s^2

③分别对小车与砝码列出牛顿第二定律，对小车有 F=Ma，对砝码有 F - mg=ma，两式联立可得 $a=\frac{mg}{M+m}=\frac{1}{M+m}\cdot mg$，

故若改画 a - $\frac{1}{M+m}$图线，则斜率一定，故该同学的修正方案是 A.

（2）①实物连线如图



②根据欧姆定律 R=$\frac{U}{I}$，因 U - I 图象上的一点与原点的连线的斜率即为电阻 R，可见当通过小灯泡的电流逐渐增大时，灯丝的阻值逐渐增大；这表明灯丝的电阻率随温度升高而增大.

③根据小灯泡的 U - I 图线可读出 U=3V 时对应的电流 I=0.27A，由 P=UI 得小灯泡的实际功率为 P=3×0.27W=0.81W（0.80～0.82 均可），若直接接在电动势为 3.0V、内阻为 2.0Ω 的直流电源两端，则在小灯泡的 U - I 图象上再做出表示电源的 U - I 图象，两图线的交点坐标为 I=0.24A，U=2.6V，则小灯泡的实际功率约为 P=UI=2.6×0.24W=0.62W（0.60～0.64）

故答案为（1）①匀速直线，远小于，②0.343，③A.

（2）①如图，②增大，增大，③0.81（0.80～0.82），0.62（0.60～0.64）

10.【解答】解：（1）小球在电场中受到的电场力大小为 F=qE=$\frac{3}{4}$mg.

（2）根据平行四边定则得：剪断瞬间小球受到重力和电场力的合力大小

$F_{合}=\sqrt{F^2+(mg)^2}=\frac{5}{4}mg$

根据牛顿第二定律得

小球的加速度为 a=$\frac{F_{合}}{m}=\frac{5}{4}g$

（3）小球从位置 B 无初速度释放到最低点的过程中，根据动能定理得 $mgl-Eql=\frac{1}{2}mv^2-0$

解得 $v=\frac{\sqrt{2gl}}{2}$

答：（1）小球在电场中受到的电场力大小 F 等于$\frac{3}{4}$mg；

（2）剪断瞬间小球的加速度大小 a 是$\frac{5}{4}$g；

（3）小球通过最低点时的速度大小 v 是$\frac{\sqrt{2gl}}{2}$.

11.【解答】解：（1）总效率

$\eta=\frac{E_{有用}}{E_{总}}\times100\%=\frac{10}{14}\times100\%=71\%$

（2）能用于发电的水的总质量 $m=\rho V$

所以，能用于发电的水的最大重力势能 $E_p=mgh=\rho Vg(H-\frac{d}{2})$

（3）a．当输电电压为 U 时，输电电流 $I=\frac{P}{U}$

所以，损失功率 $\triangle P=I^2R=(\frac{P}{U})^2R$

所以，输电电压的最小值 $U=P\sqrt{\frac{R}{\triangle P}}$

b．损失功率 $\triangle P=I^2R=(\frac{P}{U})^2R$

输电功率 P 一定，能够降低输电过程中功率损耗的方法：一种是减小电阻 R，即增大输电导线的横截面积（不经济）；改用电阻率小的输电导线；

另一种是：提高输电电压 U（最经济）.

答：（1）十三陵抽水蓄能电站的总效率 η 是 71%；

（2）能用于发电的水的最大重力势能是 $\rho Vg(H-\frac{d}{2})$；

（3）输电电压的最小值 $U=P\sqrt{\frac{R}{\triangle P}}$，增大输电导线的横截面积（不经济）；改用电阻率小的输电导线；提高输电电压（最经济）.

12.【解答】解：（1）对物体，由平衡条件可知，绳子拉力 $T_1=m_3g$，

对 A 和木板组成的整体，则有 $F_1=T_1=m_3g=10N$.

（2）物体 A 随着木板一起向左运动时，三个物体的加速度大小相等，当 A 与木板间的静摩擦力达到最大值时，F_2 达到最大值.

对 AB 整体进究得，$f-m_3g=(m_2+m_3)a$，

又 $f=\mu m_2g$

解得，$a=2m/s^2$.

对木板，根据牛顿第二定律得 $F_2-f=m_1a$

解得 $F_2=60N$

（3）用一个水平向左的力瞬间击打木板，并同时撤去力 F_1，A 向左做匀加速运动，木板向左做匀减速运动，由于木板与物体 A 之间的最大静摩擦力等于滑动摩擦力，AB 的加速度大小与（2）中加速度大小相等，即为 $a=2m/s^2$.

对 B：$h_B=\frac{1}{2}at^2$

解得，t=1s

设木板减速运动过程中的加速度大小为 a′

则有　$f=m_1a'$

解得，$a'=1m/s^2$.

根据题意，物体 B 上升 $h_B=1.0m$ 的过程中，木板向左运动的位移

$x=L+h_B=3m$

设击打木板后的瞬间，木板的速度大小为 v_0，

对木板：由 $x=v_0t-\frac{1}{2}a't^2$

解得，$v_0=3.5m/s$

根据动量定理得 $I=m_1v_0=70N\cdot s$

答（1）这个力 F_1 的大小是 10N；

（2）为了使物体 A 随着木板一起向左运动，并且不发生相对滑动，力 F_2 的最大值是 60N；

（3）打击木板的这个力的冲量大小 I 是 70N•s.