2012年山东省高考物理试卷

参考答案与试题解析

一、选择题（共7小题，每小题3分，满分21分）

（多选）1.（3分）以下叙述正确的是（　　）

A．法拉第发现了电磁感应现象

B．惯性是物体的固有属性，速度大的物体惯性一定大

C．牛顿最早通过理想斜面实验得出力不是维持物体运动的原因

D．感应电流遵从楞次定律所描述的方向，这是能量守恒定律的必然结果

【分析】解答本题应掌握：法拉第发现了电磁感应现象；惯性是物体的固有属性，质量是惯性大小的量度．伽利略最早通过理想斜面实验得出力不是维持物体运动的原因；感应电流遵从楞次定律所描述的方向，符合能量守恒定律．

【解答】解：A、1831年英国科学家法拉第发现了电磁感应现象。故A正确。

B、惯性是物体的固有属性，质量是惯性大小的量度，与速度大小无关。故B错误。

C、伽利略最早通过理想斜面实验得出力不是维持物体运动的原因。故C错误。

D、感应电流遵从楞次定律所描述的方向，由于在电磁感应现象中，安培力是阻力，外界通过克服安培力做功，将机械能转化为电能，故楞次定律所描述的感应电流方向，这是能量守恒定律的必然结果。故D正确。

故选：AD。

【点评】本题考查了物理学史、惯性、楞次定律等等，要抓住惯性由物体的质量来量度，与速度无关，楞次定律符合能量守恒定律．

2.（3分）2011年11月3日，“神舟八号”飞船与“天宫一号”目标飞行器成功实施了首次交会对接．任务完成后“天宫一号”经变轨升到更高的轨道，等待与“神舟九号”交会对接．变轨前和变轨完成后“天宫一号”的运行轨道均可视为圆轨道，对应的轨道半径分别为R_1、R_2，线速度大小分别为v_1、v_2．则$\frac{v_1}{v_2}$等于（　　）

A．$\sqrt{\frac{R_1^3}{R_2^3}}$　　B．$\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$　　C．$\frac{R_2^2}{R_1^2}$　　D．$\frac{R_2}{R_1}$

【分析】天宫一号绕地球做匀速圆周运动，靠万有引力提供向心力，根据万有引力定律

和牛顿第二定律比较线速度的大小关系．

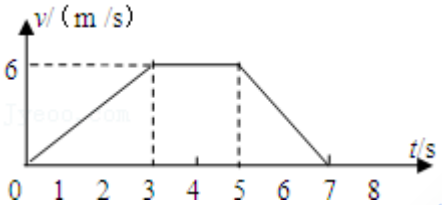
【解答】解：“神舟八号”飞船与“天宫一号”绕地球做匀速圆周运动，靠万有引力提供向心力：$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$

得：$v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$，故$\frac{v_1}{v_2}=\sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$．故 B 正确、ACD 错误。

故选：B。

【点评】本题的关键根据万有引力提供向心力$G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$，解出线速度与轨道半径的关系．

（多选）3．（3 分）将地面上静止的货物竖直向上吊起，货物由地面运动至最高点的过程中，v﹣t 图象如图所示．以下判断正确的是（　　）



A．前 3s 内货物处于超重状态

B．最后 2s 内货物只受重力作用

C．前 3s 内与最后 2s 内货物的平均速度相同

D．第 3s 末至第 5s 末的过程中，货物的机械能守恒

【分析】根据 v﹣t 图象可知道物体的运动过程和性质，也可求出对应的加速度，前 3s 内货物向上做匀加速直线运动，加速度的方向是向上．

匀变速直线运动平均速度$\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}$，只有重力或弹力做功时机械能守恒．

【解答】解：A、前 3s 内货物向上做匀加速直线运动，加速度的方向是向上，所以处于超重状态，故 A 正确；

B、最后 2s 内货物的加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{0-6}{2}=-3m/s^2<g$，所以还受到绳子的拉力，故 B 错误；

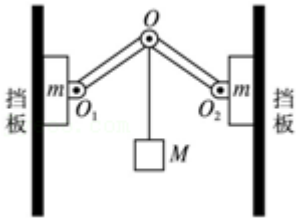
C、前 3s 内的平均速度$\bar{v}=\frac{0+6}{2}=3m/s$，最后 2s 内货物的平均速度$\bar{v}=\frac{0+6}{2}=3m/s$，所以前 3s 内与最后 2s 内货物的平均速度相同，故 C 正确；

D、第 3s 末至第 5s 末的过程中，货物匀速运动，绳子的拉力等于重力，绳子的拉力做正功，机械能不守恒，故 D 错误。

故选：AC。

【点评】该题考查了匀变速直线运动的速度时间图象、平均速度公式、机械能守恒条件等知识点．本题的关键在于能够通过速度时间图象对物体进行运动过程分析和受力分析，难度适中．

（多选）4．（3 分）如图所示，两相同轻质硬杆 OO_1、OO_2 可绕其两端垂直纸面的水平轴 O、O_1、O_2 转动，在 O 点悬挂一重物 M，将两个相同木块 m 紧压在竖直挡板上，此时整个系统保持静止．F_f 表示木块与挡板间摩擦力的大小，F_N 表示木块与挡板间正压力的大小．若挡板间的距离稍许增大后，系统仍静止且 O_1、O_2 始终等高，则（　　）

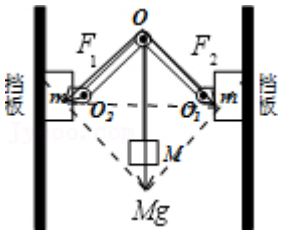


A．F_N 变小　　B．F_N 变大　　C．F_f 不变　　D．F_f 变小

【分析】本题的关键是首先将重物受到的重力按效果分解，求出分力与合力的关系表达式，然后再对木块受力分析，根据平衡条件即可求解．

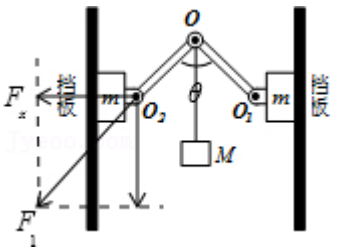
【解答】解：先对三个物体以及支架整体受力分析，受重力（2m+M）g，2 个静摩擦力，两侧墙壁对整体有一对支持力，根据平衡条件，有：$2F_f=(M+2m)g$，解得 $F_f=\frac{1}{2}(M+2m)g$，故静摩擦力不变，

将细线对 O 的拉力按照效果正交分解，如图



设两个杆夹角为 θ，则有 $F_1=F_2=\frac{Mg}{2\cos\frac{\theta}{2}}$；

再将杆对滑块 m 的推力 F_1 按照效果分解，如图



根据几何关系，有

$F_x=F_1\cdot\sin\frac{\theta}{2}$

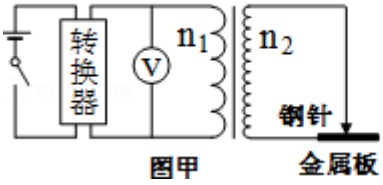
故 $F_x=\frac{Mg}{2\cos\frac{\theta}{2}}\cdot\sin\frac{\theta}{2}=\frac{Mg\tan\frac{\theta}{2}}{2}$，若挡板间的距离稍许增大后，角 θ 变大，$F_x$ 变大，

故滑块 m 对墙壁的压力变大，即 F_N 变大，故 AD 错误，BC 正确；

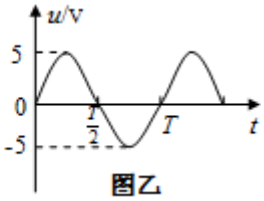
故选：BC。

【点评】本题主要考查了共点力平衡条件的直接应用，要求同学们能正确分析物体的受力情况，知道对于轻杆且一端为铰链时，杆产生或受到的弹力方向一定沿着杆的方向，难度适中．

（多选）5．（3 分）图甲是某燃气炉点火装置的原理图．转换器将直流电压转换为图乙所示的正弦交变电压，并加在一理想变压器的原线圈上，变压器原、副线圈的匝数分别为 n_1、n_2，Ⓥ为交流电压表．当变压器副线圈电压的瞬时值大于 5000V 时，就会在钢针和金属板间引发电火花进而点燃气体．以下判断正确的是（　　）



图甲



图乙

A．电压表的示数等于 5V

B．电压表的示数等于 $\frac{5}{\sqrt{2}}$V

C．实现点火的条件是 $\frac{n_2}{n_1}>1000$

D．实现点火的条件是 $\frac{n_2}{n_1}<1000$

【分析】根据图乙得到原线圈电压的最大值，根据有效值与最大值的关系求出电压表的示数，当变压器副线圈电压的瞬时值大于 5000V 时，就会点火，根据电压与线圈匝数比

的关系即可求解.

【解答】解：A、根据图乙得到原线圈电压的最大值为 5V，所以电压表的示数为：

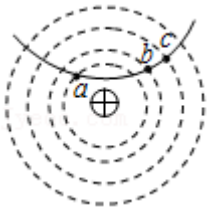
$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}}=\frac{5}{\sqrt{2}}V$，故 A 错误，B 正确；

C、根据$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$，且 $U_1=5V$，$U_2\geqslant 5000V$ 得：实现点火的条件是$\frac{n_2}{n_1}>1000$，故 C 正确，D 错误.

故选：BC。

【点评】掌握住理想变压器的电压、电流之间的关系，知道电压表的示数为有效值，本题即可得到解决.

6.（3 分）图中虚线为一组间距相等的同心圆，圆心处固定一带正电的点电荷。一带电粒子以一定初速度射入电场，实线为粒子仅在电场力作用下的运动轨迹，a、b、c 三点是实线与虚线的交点。则该粒子（　　）



A．带负电

B．在 c 点受力最大

C．在 b 点的电势能小于在 c 点的电势能

D．由 a 点到 b 点的动能变化大于由 b 点到 c 点的动能变化

【分析】电场线与等势面垂直。电场线密的地方电场的强度大，电场线疏的地方电场的强度小，沿电场线的方向，电势降低，电场力做正功，电势能减小，电场力做负功，电势能增加。

【解答】解：A：根据轨迹弯曲方向判断出，粒子在 a→b→c 的过程中，一直受静电斥力作用，根据同性电荷相互排斥，故粒子带正电荷，A 错误；

B：点电荷的电场强度的特点是离开场源电荷距离越大，场强越小，粒子在 C 点受到的电场力最小，故 B 错误；

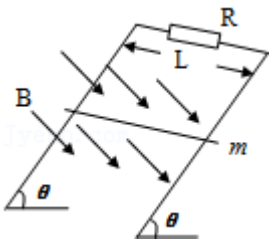
C：根据动能定理，粒子由 b 到 c，电场力做正功，动能增加，故粒子在 b 点电势能一定大于在 c 点的电势能，故 C 错误；

D：a 点到 b 点和 b 点到 c 点相比，由于点电荷的电场强度的特点是离开场源电荷距离越大，场强越小，故 a 到 b 电场力做功为多，动能变化也大，故 D 正确。

故选：D。

【点评】本题中，点电荷的电场强度的特点是离开场源电荷距离越大，场强越小，掌握住电场线和等势面的特点，即可解决本题。属于基础题目。

（多选）7.（3 分）如图所示，相距为 L 的两条足够长的光滑平行金属导轨与水平面的夹角为 θ，上端接有定值电阻 R，匀强磁场垂直于导轨平面，磁感应强度为 B．将质量为 m 的导体棒由静止释放，当速度达到 v 时开始匀速运动，此时对导体棒施加一平行于导轨向下的拉力，并保持拉力的功率恒为 P，导体棒最终以 2v 的速度匀速运动。导体棒始终与导轨垂直且接触良好，不计导轨和导体棒的电阻，重力加速度为 g。下列选项正确的是（　　）



A．拉力的功率 P＝2mgvsinθ

B．拉力的功率 P＝3mgvsinθ

C．当导体棒速度达到$\frac{v}{2}$时加速度大小为$\frac{g}{2}\sin\theta$

D．在速度达到 2v 以后匀速运动的过程中，R 上产生的焦耳热等于拉力所做的功

【分析】导体棒最终匀速运动受力平衡可求拉力 F，由 P＝Fv 可求功率，由牛顿第二定律求加速度，由能量守恒推断能之间的相互转化。

【解答】解：A、当导体棒以 v 匀速运动时受力平衡，则 mgsinθ＝BIl＝$\frac{B^2L^2v}{R}$，当导体棒以 2v 匀速运动时受力平衡，则 F+mgsinθ＝BIl′＝$\frac{B^2L^22v}{R}$，故 F＝mgsinθ，拉力的功率 P＝F×2v＝2mgvsinθ，故 A 正确；

B、同理，B 错误；

C、当导体棒速度达到$\frac{v}{2}$时，由牛顿第二定律，mgsinθ－$\frac{B^2L^2v}{2R}$＝ma，解得 a＝$\frac{g}{2}\sin\theta$，故 C 正确；

D、由能量守恒，当速度达到 2v 以后匀速运动的过程中，R 上产生的焦耳热等于拉力及

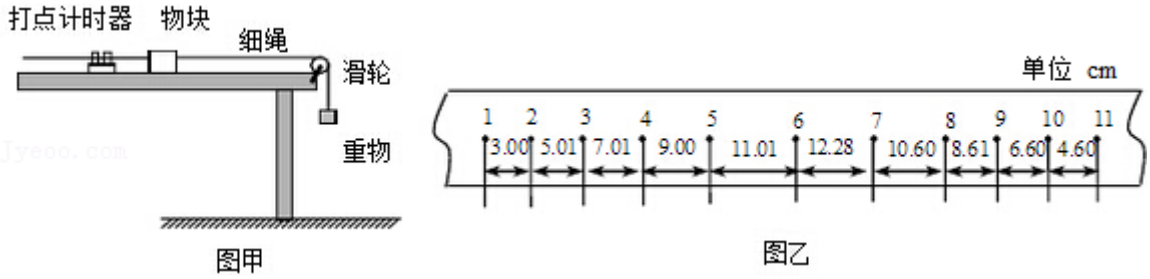
重力所做的功，故 D 错误

故选：AC。

【点评】考查了电磁感应定律结合闭合电路，注意平衡条件的应用，能量、功率关系。

二、解答题（共 3 小题，满分 46 分）

8.（13 分）（1）某同学利用图甲所示的实验装置，探究物块在水平桌面上的运动规律．物块在重物的牵引下开始运动，重物落地后，物块再运动一段距离停在桌面上（尚未到达滑轮处）．从纸带上便于测量的点开始，每 5 个点取 1 个计数点，相邻计数点间的距离如图乙所示．打点计时器电源的频率为 50Hz．



图甲　　图乙

①通过分析纸带数据，可判断物块在两相邻计数点__6__和__7__之间某时刻开始减速．

②计数点 5 对应的速度大小为__1.00__m/s，计数点 6 对应的速度大小为__1.20__m/s．（保留三位有效数字）

③物块减速运动过程中加速度的大小为 a＝__2.00__m/s^2，若用$\frac{a}{g}$来计算物块与桌面间的动摩擦因数（g 为重力加速度），则计算结果比动摩擦因数的真实值__偏大__（填“偏大”或“偏小”）．

（2）在测量金属丝电阻率的实验中，可供选用的器材如下：

待测金属丝：R_x（阻值约 4Ω，额定电流约 0.5A）；

电压表：V（量程 3V，内阻约 3kΩ）；

电流表：A_1（量程 0.6A，内阻约 0.2Ω）；

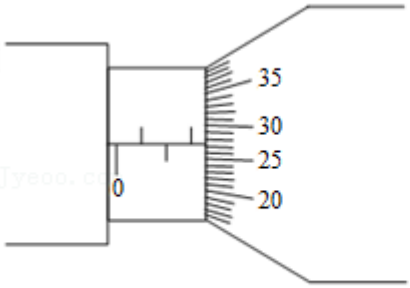
A_2（量程 3A，内阻约 0.05Ω）；

电源：E_1（电动势 3V，内阻不计）；

E_2（电动势 12V，内阻不计）；

滑动变阻器：R（最大阻值约 20Ω）；

螺旋测微器；毫米刻度尺；开关 S；导线．



图丙

图丁

①用螺旋测微器测量金属丝的直径，示数如图丙所示，读数为__1.775__mm.

②若滑动变阻器采用限流接法，为使测量尽量精确，电流表应选__A_1__、电源应选__E_1__（均填器材代号），在虚线框内（如图丁）完成电路原理图.

【分析】(1）①由纸带两个点之间的时间相同，若位移逐渐增大，表示物体做加速运动，若位移逐渐减小，则表示物体做减速运动；

②用平均速度代替瞬时速度的方法求解瞬时速度；

③用作差法求解减速过程中的加速度；

（2）螺旋测微器精确度为 0.01mm，需要估读，读数时注意半毫米刻度线是否露出．在不要求电流或电压从零调或变阻器的阻值不是太小的情况下，滑动变阻器优先选择限流式接法，因限流式调节方便且节能.

【解答】解：（1）①从纸带上的数据分析得知：在点计数点 6 之前，两点之间的位移逐渐增大，是加速运动，在计数点 7 之后，两点之间的位移逐渐减小，是减速运动，所以物块在相邻计数点 6 和 7 之间某时刻开始减速；

②$v_5=\frac{x_{46}}{2T}=1.00m/s$

由 $\Delta x=a_1T^2$可得加速时加速度 $a_1=2.00m/s^2$，则计数点 6 的速度 $v_6=v_5+a_1T=1.00+2\times0.10=1.20m/s$.

③由纸带可知，计数点 7 往后做减速运动，根据作差法得：

$a=\frac{0.046+0.066-0.0861-0.1060}{0.04}=-2.00m/s^2$．所以大小为 $2.00m/s^2$.

测量值与真实值比较，测量值偏大，因为实验中存在阻力，比如：没有考虑纸带与打点计时器间的摩擦；没有考虑空气阻力等.

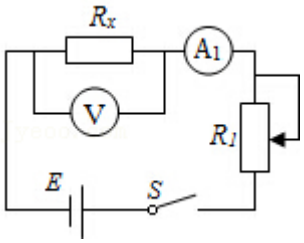
（2）①从图中读出金属丝的直径为 $d=1.5mm+27.5\times0.01mm=1.775mm$

②因测量金属丝的电阻率电流不能太大，电流表应选 A_1；待测电阻的电压约为 2V，所

以电源选择 E_1，电路图如图所示

故答案为：（1）①6，7；②1.00，1.20；③2.00，偏大

（2）①1.775（1.773～1.775 均正确）；②A_1，E_1，电路如图所示



【点评】要提高应用匀变速直线的规律以及推论解答实验问题的能力，在平时练习中要加强基础知识的理解与应用．电流表量程的选择需要根据电路估算，难度适中．

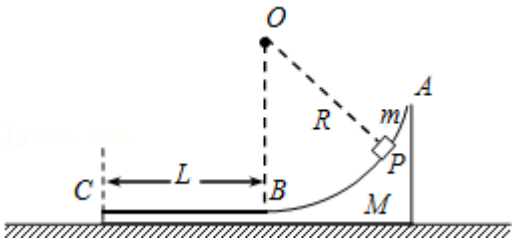
9．（15 分）如图所示，一工件置于水平地面上，其 AB 段为一半径 R＝1.0m 的光滑圆弧轨道，BC 段为一长度 L＝0.5m 的粗糙水平轨道，二者相切于 B 点，整个轨道位于同一竖直平面内，P 点为圆弧轨道上的一个确定点．一可视为质点的物块，其质量 m＝0.2kg，与 BC 间的动摩擦因数 μ_1＝0.4．工件质量 M＝0.8kg，与地面间的动摩擦因数 μ_2＝0.1．（取 g＝10m/s^2）

（1）若工件固定，将物块由 P 点无初速度释放，滑至 C 点时恰好静止，求 P、C 两点间的高度差 h．

（2）若将一水平恒力 F 作用于工件，使物块在 P 点与工件保持相对静止，一起向左做匀加速直线运动．

①求 F 的大小．

②当速度 v＝5m/s 时，使工件立刻停止运动（即不考虑减速的时间和位移），物块飞离圆弧轨道落至 BC 段，求物块的落点与 B 点间的距离．



【分析】（1）物块从 P 点下滑经 B 点至 C 点的整个过程，根据动能定理求解

（2）对物体、工件和物体整体分析，根据牛顿第二定律求解

（3）根据平抛运动的规律和几何关系求解．

【解答】解（1）物块从 P 点下滑经 B 点至 C 点的整个过程，根据动能定理得：

$mgh-\mu_1mgL=0$

代入数据得：

$h=0.2m$…①

（2）①设物块的加速度大小为 a，P 点与圆心的连线与竖直方向间的夹角为 θ，由几何关系可得

$\cos\theta=\frac{R-h}{R}$…②

根据牛顿第二定律，对物体有

$mg\tan\theta=ma$…③

对工件和物体整体有

$F-\mu_2(M+m)g=(M+m)a$…④

联立①②③④式，代入数据得

$F=8.5N$…⑤

②设物体平抛运动的时间为 t，水平位移为 x_1，物块落点与 B 间的距离为 x_2，由运动学公式可得

$h=\frac{1}{2}gt^2$…⑥

$x_1=vt$…⑦

$x_2=x_1-R\sin\theta$…⑧

联立①②⑥⑦⑧式，代入数据得

$x_2=0.4m$

答：（1）P、C 两点间的高度差是 0.2m；

（2）F 的大小是 8.5N；

（3）物块的落点与 B 点间的距离是 0.4m．

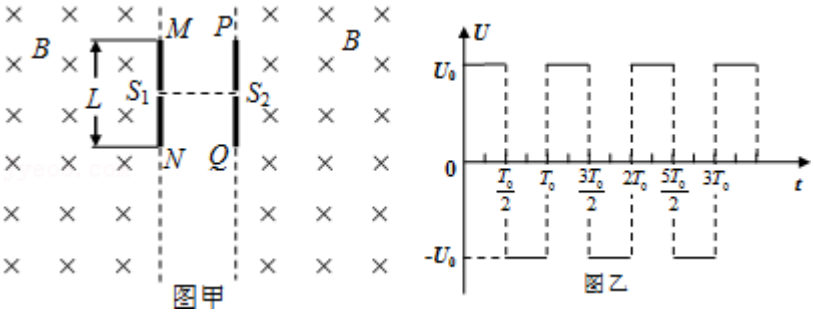
【点评】该题考查了动能定理、牛顿第二定律、平抛运动的规律多个知识点，关键要对物体进行受力和过程分析．

10．（18 分）如图甲所示，相隔一定距离的竖直边界两侧为相同的匀强磁场区，磁场方向垂直纸面向里，在边界上固定两长为 L 的平行金属极板 MN 和 PQ，两极板中心各有一小孔 S_1、S_2，两极板间电压的变化规律如图乙所示，正反向电压的大小均为 U_0，周期为 T_0．在 t=0 时刻将一个质量为 m 电量为 - q（q>0）的粒子由 S_1 静止释放，粒子在电场力的作用下向右运动，在 $t=\frac{T_0}{2}$时刻通过 S_2 垂直于边界进入右侧磁场区。（不计粒子重力，不考虑极板外的电场）

（1）求粒子到达 S_2 时的速度大小 v 和极板间距 d；

（2）为使粒子不与极板相撞，求磁感应强度的大小应满足的条件。

（3）若已保证了粒子未与极板相撞，为使粒子在 $t=3T_0$ 时刻再次到达 S_2，且速度恰好为零，求该过程中粒子在磁场内运动的时间和磁感应强度的大小。



【分析】（1）粒子在匀强电场中做匀加速直线运动，电场力做功等于粒子动能的增加；

（2）使粒子不与极板相撞，则运动的半径大于$\frac{L}{4}$；

（3）粒子在 $t=3T_0$ 时刻再次到达 S_2，且速度恰好为零，则从 s_1 再次进入电场时的时刻是$\frac{5T_0}{2}$，粒子从左向右应是水平匀速穿过无场区，距离为 d，根据匀速运动的规律求得时间，粒子在左右磁场中的时间是相等的，粒子在左右磁场中的时间是相等的且都是半个周期，所以粒子运动的总时间是一个周期，即 $t'=T$；然后根据洛伦兹力提供向心力，即可求得磁感应强度。

【解答】解：（1）粒子在匀强电场中电场力做功等于粒子动能的增加，得：

$$qU_0=\frac{1}{2}mv^2$$

代入数据，得：$v=\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$

又：$d=\frac{1}{2}v(\frac{T_0}{2})$，

联立以上两式，得：$d=\frac{T_0}{4}\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$

（2）粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，即：$qvB=\frac{mv^2}{r}$，

得：$r=\frac{mv}{qB}$

使粒子不与极板相撞，则运动的半径 $r>\frac{L}{4}$

联立以上两式，得：$B<\frac{4}{L}\sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$

（3）粒子在 $t=3T_0$ 时刻再次到达 S_2，且速度恰好为零，根据运动的对称性，则从 s_1 再次进入电场时的时刻是$\frac{5T_0}{2}$；

粒子从右向左应是水平匀速穿过无场区，距离为 d，时间为：$t_1=\frac{d}{v}=\frac{T_0}{4}$

粒子在左右磁场中的时间是相等的，粒子在磁场中运动的总时间：$t'=\frac{5T_0}{2}-\frac{T_0}{2}-\frac{T_0}{4}=\frac{7}{4}T_0$

粒子在左右磁场中的时间是相等的且都是半个周期，所以粒子运动的总时间是一个周期，即 $t'=T$；粒子在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，得：

$qvB=\frac{m4\pi^2r}{T^2}$，$vT=2\pi r$

联立以上公式得：$B=\frac{8\pi m}{7qT_0}$。

答：（1）粒子到达 S_2 时的速度$\sqrt{\frac{2qU}{m}}$和极板间距 $d=\frac{T_0}{4}\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$；

（2）磁感应强度的大小应满足的条件 $B\leqslant\frac{4}{L}\sqrt{\frac{2mU_0}{q}}$；

（3）粒子在磁场内运动的时间$\frac{7}{4}T_0$，磁感应强度的 $B=\frac{8\pi m}{7qT_0}$。

【点评】该题中粒子在左右磁场中的时间是相等的，在电场中加速和减速的时间也是相等的，是这解题的关键。该题解题的过程复杂，公式较多，容易在解题的过程中出现错误。属于难度大的题目。

选修 3-3

（多选）11.（3 分）以下说法正确的是（　　）

A．水的饱和汽压随温度的升高而增大

B．扩散现象表明，分子在永不停息地运动

C．当分子间距离增大时，分子间引力增大，分子间斥力减小

D．一定质量的理想气体，在等压膨胀过程中，气体分子的平均动能减小

【分析】A、水的饱和汽压随温度的升高而增大；

B、扩散现象证明了组成物质的分子永不停息地做无规则运动；

C、随分子间距离的增大，分子间引力与斥力都要减小；

D、温度是分子平均动能的标志，温度降低，分子平均动能减小．

【解答】解：A、水的饱和汽压随温度的升高而增大，故 A 正确；

B、扩散现象证明了组成物质的分子永不停息地做无规则运动，故 B 正确；

C、当分子间距离增大时，分子间引力减小，分子间斥力减小，故 C 错误；

D、一定质量的理想气体，在等压膨胀过程中，体积变大，由理想气体方程可知，气体温度升高，气体分子的平均动能增大，故 D 错误；

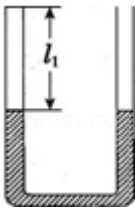
故选：AB。

【点评】熟练掌握基础知识即可正确解题，本题难度不大，对与物理选修内容要注意基础知识的掌握．

12．（5 分）如图所示，粗细均匀、导热良好、装有适量水银的 U 形管竖直旋转，右端与大气相通，左端封闭气柱长 l_1＝20cm（可视为理想气体），两管中水银面等高．现将右端与一低压舱（未画出）接通，稳定后右管水银面高出左管水银面 h＝10cm．（环境温度不变，大气压强 p_0＝75cmHg）

①求稳定后低压舱内的压强 <u>50cmHg</u>（用“cmHg”作单位）．

②此过程中左管内的气体对外界 <u>做正功</u>（填“做正功”“做负功”或“不做功”），气体将 <u>吸热</u>（填“吸热”或“放热”）．



【分析】①根据题意可知，这个过程是等温变化，找出左边气体变化前后的两个状态的状态参量，由等温变化的规律可求出左边的气体变化后的压强，从而即可求出低压舱的压强．

②根据左侧气体体积增大，可知做功情况，再由热力学第一定律可判断是否吸热．

【解答】解：①设 U 形管的横截面积为 S，则左端被封闭的气体初状态：$P_1=P_0$，$V_1=l_1S$

末状态为：P_2，$V_2=(l_1+\frac{10}{2})S$

有理想气体的等温变化得：$P_1V_1=P_2V_2$

代入数据得：P_2＝60cmHg

则低压舱的压强 $p=P_2-h=60-10=50cmHg$

②此过程中左管内的气体体积增大，对外做正功，温度又不变，由热力学第一定律可知，气体要从外界吸热．

故答案为：①50cmHg；②做正功，吸热

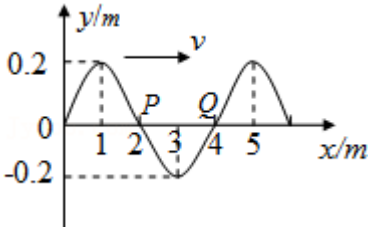
【点评】解答关于理想气体的问题，首先要明确忽略气体分子之间的势能，气体的能量只有气体的动能；要明确气体的各个状态及其状态参量，利用相应的规律进行解题．同时熟练的应用热力学第一定律解答相关问题．

选修 3-4

13．（5 分）一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，t＝0 时刻的波形如图所示，介质中质点 P、Q 分别位于 x＝2m、x＝4m 处．从 t＝0 时刻开始计时，当 t＝15s 时质点 Q 刚好第 4 次到达波峰．

①求波速．

②写出质点 P 做简谐运动的表达式（不要求推导过程）．



【分析】（1）根据波形图得到波长；从 t＝0 时刻开始计时，当 t＝15s 时质点 Q 刚好第 4 次到达波峰，判断出周期；然后根据 $v=\frac{\lambda}{T}$ 计算波速；

（2）根据波形图得到振幅 A，然后根据公式 $y=A\sin\omega t$ 列式求解．

【解答】解：①根据波形图得到波长 $\lambda=4m$；

t＝0 时刻，质点 Q 正向下运动；从 t＝0 时刻开始计时，当 t＝15s 时质点 Q 刚好第 4 次到达波峰，故有

$$3T+\frac{3}{4}T=t$$

解得

$$T=\frac{4t}{15}=4s$$

故波速为 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4m}{4s}=1m/s$；

②t＝0 时刻，质点 P 正在向上运动，振幅为：A＝0.2m；

角频率为：$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{4}=\frac{\pi}{2}$rad/s

故质点 P 做简谐运动的表达式为：$y=0.2\sin\frac{\pi}{2}t$ m；

答：①波速为 1m/s；

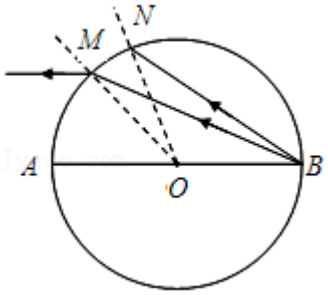
②点 P 做简谐运动的表达式为 $y=0.2\sin\frac{\pi}{2}t$ m.

【点评】本题综合考查了质点的振动和波动，关键是要能从波速方向判断出质点的振动方向，同时要能从图象得到波长并进一步求解波速.

14.（5 分）如图所示，一玻璃球体的半径为 R，O 为球心，AB 为直径。来自 B 点的光线 BM 在 M 点射出，出射光线平行于 AB，另一光线 BN 恰好在 N 点发生全反射。已知∠ABM＝30°，求

①玻璃的折射率。

②球心 O 到 BN 的距离。



【分析】①根据几何关系找出光线 BM 的入射角和反射角，利用折射定律可求出玻璃体的折射率。

②根据几何关系求出临界角的正弦值，便可求出球心 O 到 BN 的距离。

【解答】解：①已知∠ABM＝30°，由几何关系知入射角 i＝∠BMO＝30°，折射角 β＝60° 由 $n=\frac{\sin\beta}{\sin i}=\frac{\sin60^\circ}{\sin30^\circ}=\sqrt{3}$

②由题意知临界角 C＝∠ONB，$\sin C=\frac{1}{n}=\frac{\sqrt{3}}{3}$，则球心 O 到 BN 的距离 d＝RsinC＝$\frac{\sqrt{3}}{3}R$。

答：①玻璃的折射率为$\sqrt{3}$。

②球心 O 到 BN 的距离为$\frac{\sqrt{3}}{3}R$。

【点评】该题考查了折射定律的应用，要求要熟练的记住折射定律的内容，求折射率时，

一定要分清是从介质射向空气还是由空气射入介质；再者就是会用 $\sin C=\frac{1}{n}$来解决相关问题。

选修 3-5

15．氢原子第 n 能级的能量为 $E_n=\frac{E_1}{n^2}$，其中 E_1 为基态能量．当氢原子由第 4 能级跃迁到第 2 能级时，发出光子的频率为 ν_1；若氢原子由第 2 能级跃迁到基态，发出光子的频率为 ν_2，则$\frac{\nu_1}{\nu_2}=$_$\frac{1}{4}$_.

【分析】根据能级间跃迁吸收或辐射的光子能量等于两能级间的能级差列出等式求解.

【解答】解：根据玻尔理论$\triangle E=E_m-E_n$（m＞n）

当氢原子由第 4 能级跃迁到第 2 能级时，发出光子的频率为 ν_1 得

$E_4-E_2=\frac{E_1}{4^2}-\frac{E_1}{2^2}=h\nu_1$，

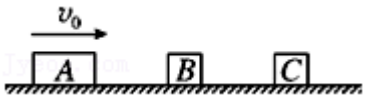
$E_2-E_1=\frac{E_1}{2^2}-E_1=h\nu_2$，

则$\frac{\nu_1}{\nu_2}=\frac{1}{4}$

故答案为：$\frac{1}{4}$.

【点评】解决本题的关键知道能级间跃迁吸收或辐射的光子能量等于两能级间的能级差.

16．光滑水平轨道上有三个木块 A、B、C，质量分别为 $m_A=3m$、$m_B=m_C=m$，开始时 B、C 均静止，A 以初速度 v_0 向右运动，A 与 B 相撞后分开，B 又与 C 发生碰撞并粘在一起，此后 A 与 B 间的距离保持不变．求 B 与 C 碰撞前 B 的速度大小.



【分析】A 与 B 相撞，B 又与 C 发生碰撞，根据动量守恒定律列出等式求解.

【解答】解：设 A 与 B 碰撞后，A 的速度为 v_A，B 与 C 碰撞前 B 的速度为 v_B，B 与 C 碰撞后粘在一起的速度为 v，由动量守恒定律得

对 A、B 木块：$m_Av_0=m_Av_A+m_Bv_B$…①

对 B、C 木块：$m_Bv_B=(m_B+m_C)v$…②

由 A 与 B 间的距离保持不变可知

$v_A=v$…③

联立①②③式，代入数据得 $v_B=\frac{6}{5}v_0$

答：B 与 C 碰撞前 B 的速度大小是$\frac{6}{5}v_0$.

【点评】本题分两个物理过程研究：A 与 B 相撞，B 又与 C 发生碰撞的过程，基本的思路是动量守恒应用.