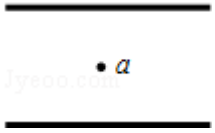
2015年全国统一高考物理试卷（新课标Ⅱ）

参考答案与试题解析

一、选择题：本题共8小题，每小题6分．在每小题给出的四个选项中，第1～4题只有一项符合题目要求，第5～8题有多项符合题目要求．全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分．

1．（6分）如图，两平行的带电金属板水平放置。若在两板中间a点从静止释放一带电微粒，微粒恰好保持静止状态。现将两板绕过a点的轴（垂直于纸面）逆时针旋转45°，再由a点从静止释放一同样的微粒，该微粒将（　　）



A．保持静止状态　　B．向左上方做匀加速运动

C．向正下方做匀加速运动　　D．向左下方做匀加速运动

【考点】CM：带电粒子在混合场中的运动．

【专题】537：带电粒子在复合场中的运动专题．

【分析】开始时刻微粒保持静止，受重力和电场力而平衡；将两板绕过a点的轴（垂直于纸面）逆时针旋转45°，电容器带电量不变，间距不变，正对面积也不变，故电场强度的大小不变，电场力的大小不变，方向逆时针旋转45°，根据平行四边形定则求解出合力的方向，确定微粒的运动即可．

【解答】解：在两板中间a点从静止释放一带电微粒，微粒恰好保持静止状态，微粒受重力和电场力平衡，故电场力大小F=mg，方向竖直向上；

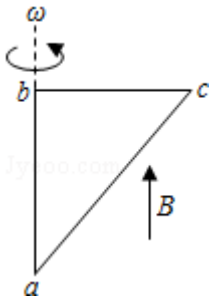
将两板绕过a点的轴（垂直于纸面）逆时针旋转45°，电场强度大小不变，方向逆时针旋转45°，故电场力逆时针旋转45°，大小仍然为mg；

故重力和电场力的大小均为mg，方向夹角为135°，故合力向左下方，微粒的加速度恒定，向左下方做匀加速运动；故ABC错误，D正确；

故选：D。

【点评】本题关键是对微利受力分析后结合牛顿第二定律分析，注意本题中电容器的两板绕过 a 点的轴逆时针旋转，板间场强大小不变，基础题目．

2．（6 分）如图，直角三角形金属框 abc 放置在匀强磁场中，磁感应强度大小为 B，方向平行于 ab 边向上．当金属框绕 ab 边以角速度 ω 逆时针转动时，a、b、c 三点的电势分别为 U_a、U_b、U_c．已知 bc 边的长度为 l．下列判断正确的是（　　）



A．$U_a > U_c$，金属框中无电流

B．$U_b > U_c$，金属框中电流方向沿 a－b－c－a

C．$U_{bc} = -\frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中无电流

D．$U_{bc} = \frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中电流方向沿 a－c－b－a

【考点】D9：导体切割磁感线时的感应电动势；DB：楞次定律．

【专题】53C：电磁感应与电路结合．

【分析】金属框中磁通量不变，故没有感应电流；但导体棒切割磁感线，有感应电动势产生，根据 $E=BL\bar{v}$求解切割电动势即可．

【解答】解：AB、导体棒 bc、ac 做切割磁感线运动，产生感应电动势，根据右手定则，感应电动势的方向从 b 到 c，或者说是从 a 到 c，故 $U_a=U_b<U_c$，磁通量一直为零，不变，故金属框中无电流，故 A 错误，B 错误；

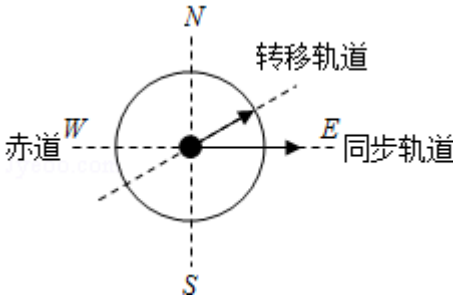
CD、感应电动势大小 $E=Bl\bar{v}=Bl\left(\frac{\omega l}{2}\right)=\frac{1}{2}Bl^2\omega$，由于 $U_b<U_c$，所以 $U_{bc}=-\frac{1}{2}Bl^2\omega$，磁通量一直为零，不变，金属框中无电流，故 C 正确，D 错误；

故选：C。

【点评】本题关键是明确感应电流的产生条件是穿过闭合回路的磁通量发生改

变，要会根据 E=Blv 求解感应电动势，会利用右手定则判断感应电动势的方向．

3．（6 分）由于卫星的发射场不在赤道上，同步卫星发射后需要从转移轨道经过调整再进入地球同步轨道．当卫星在转移轨道上飞经赤道上空时，发动机点火，给卫星一附加速度，使卫星沿同步轨道运行．已知同步卫星的环绕速度约为 3.1×10^3m/s，某次发射卫星飞经赤道上空时的速度为 1.55×10^3m/s，此时卫星的高度与同步轨道的高度相同，转移轨道和同步轨道的夹角为 30°，如图所示，发动机给卫星的附加速度的方向和大小约为（　　）



A．西偏北方向，1.9×10^3m/s　　B．东偏南方向，1.9×10^3m/s

C．西偏北方向，2.7×10^3m/s　　D．东偏南方向，2.7×10^3m/s

【考点】4F：万有引力定律及其应用；4H：人造卫星；4J：同步卫星．

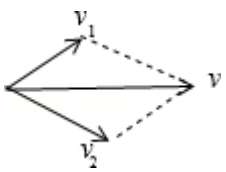
【专题】52A：人造卫星问题．

【分析】已知合速度为同步卫星的线速度，一个分速度是在转移轨道上的速度，另一个分速度待求，运用速度合成的平行四边形法则求解即可．

【解答】解：合速度为同步卫星的线速度，为：$v=3.1\times10^3$m/s；

一个分速度为在转移轨道上的速度，为：$v_1=1.55\times10^3$m/s；

合速度与该分速度的夹角为 30 度，根据平行四边形定则，另一个分速度 v_2 如图所示：



该分速度的方向为东偏南方向，根据余弦定理，大小为：

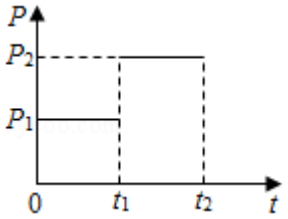
$v_2=\sqrt{v^2+v_1^2-2vv_1\cos 30^\circ}$

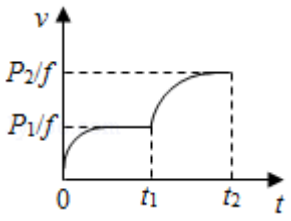
$=\sqrt{(3.1\times10^3)^2+(1.55\times10^3)^2-2\times3.1\times10^3\times1.55\times10^3\times\frac{\sqrt{3}}{2}}=1.9\times10^3$m/s。

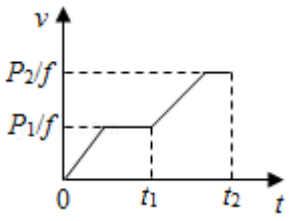
故选：B。

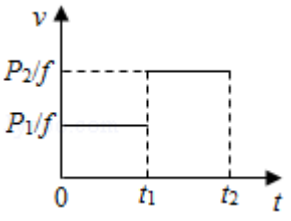
【点评】本题已知合速度和一个分速度，根据平行四边形定则求解另一个分速度，要结合余弦定理列式求解，基础题目.

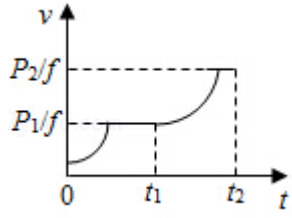
4.（6 分）一汽车在平直公路上行驶。从某时刻开始计时，发动机的功率 P 随时间 t 的变化如图所示。假定汽车所受阻力的大小 f 恒定不变。下列描述该汽车的速度 v 随时间 t 变化的图线中，可能正确的是（　　）



A.


B.


C.


D.


【考点】63：功率、平均功率和瞬时功率.

【专题】52C：功率的计算专题.

【分析】对于汽车，受重力、支持力、牵引力和阻力，根据 P=Fv 和牛顿第二定律分析加速度的变化情况，得到可能的 v－t 图象。

【解答】解：在 0－t_1 时间内，如果匀速，则 v－t 图象是与时间轴平行的直线，如果是加速，根据 P=Fv，牵引力减小；根据 F－f=ma，加速度减小，是加速

度减小的加速运动，当加速度为 0 时，即 $F_1=f$，汽车开始做匀速直线运动，此时速度 $v_1=\frac{P_1}{F_1}=\frac{P_1}{f}$．所以 0 - t_1 时间内，v - t 图象先是平滑的曲线，后是平行于横轴的直线；

在 t_1 - t_2 时间内，功率突然增加，故牵引力突然增加，是加速运动，根据 P=Fv，牵引力减小；再根据 F - f=ma，加速度减小，是加速度减小的加速运动，当加速度为 0 时，即 $F_2=f$，汽车开始做匀速直线运动，此时速度 $v_2=\frac{P_2}{F_2}=\frac{P_2}{f}$．所以在 t_1 - t_2 时间内，即 v - t 图象也先是平滑的曲线，后是平行于横轴的直线。

故 A 正确，BCD 错误；

故选：A。

【点评】本题关键是明确汽车恒定功率的加速过程是加速度减小的加速运动，注意速度不能突变，基础题目。

5．（6 分）指南针是我国古代四大发明之一．关于指南针，下列说明正确的是（　　）

A．指南针可以仅具有一个磁极

B．指南针能够指向南北，说明地球具有磁场

C．指南针的指向会受到附近铁块的干扰

D．在指南针正上方附近沿指针方向放置一直导线，导线通电时指南针不偏转

【考点】C1：磁现象和磁场；C5：地磁场．

【分析】指南针又称指北针，主要组成部分是一根装在轴上的磁针，磁针在天然地磁场的作用下可以自由转动并保持在磁子午线的切线方向上，磁针的北极指向地理的北极，利用这一性能可以辨别方向．常用于航海、大地测量、旅行及军事等方面．物理上指示方向的指南针的发明由三部曲组成：司南、磁针和罗盘．他们均属于中国的发明．

【解答】解：A、不存在单独的磁单极子，指南针也不例外，故 A 错误；

B、指南针能够指向南北，说明地球具有磁场，地磁场是南北指向的，故 B 正确；

C、指南针的指向会受到附近铁块的干扰，是由于铁块被磁化后干扰了附近的地磁场，故 C 正确；

D、在指南针正上方附近沿指针方向放置一直导线，根据安培定则，电流的磁场在指南针位置是东西方向的，故导线通电时指南针偏转 90°，故 D 错误；

故选：BC。

【点评】指南针在航海上的应用对地理大发现和海上贸易有极大的促进作用．指南针的发明源于中国古人如何定向问题的研究，也表明古人对如何定向问题的重视．为此，指南针被誉为中国古代四大发明之一．

6．（6 分）有两个匀强磁场区域Ⅰ和Ⅱ，Ⅰ中的磁感应强度是Ⅱ中的 k 倍，两个速率相同的电子分别在两磁场区域做圆周运动．与Ⅰ中运动的电子相比，Ⅱ中的电子（　　）

A．运动轨迹的半径是Ⅰ中的 k 倍

B．加速度的大小是Ⅰ中的 k 倍

C．做圆周运动的周期是Ⅰ中的 k 倍

D．做圆周运动的角速度是Ⅰ中的 k 倍

【考点】CI：带电粒子在匀强磁场中的运动．

【专题】536：带电粒子在磁场中的运动专题．

【分析】电子在磁场中做的圆周运动，洛伦兹力作为向心力，根据圆周运动的周期公式和半径公式逐项分析即可．

【解答】解：设Ⅱ中的磁感应强度为 B，则Ⅰ中的磁感应强度为 kB，

A、根据电子在磁场中运动的半径公式 $r=\frac{mv}{qB}$可知，Ⅰ中的电子运动轨迹的半径为 $\frac{mv}{qkB}$，Ⅱ中的电子运动轨迹的半径为$\frac{mv}{qB}$，所以Ⅱ中的电子运动轨迹的半径是Ⅰ中的 k 倍，所以 A 正确；

B、电子在磁场运动的洛伦兹力作为向心力，所以电子的加速度的大小为 $a=\frac{qvB}{m}$，所以Ⅰ中的电子加速度的大小为$\frac{qvkB}{m}$，Ⅱ中的电子加速度的大小为$\frac{qvB}{m}$，所

以Ⅱ的电子的加速度大小是Ⅰ中的$\frac{1}{k}$倍，所以B错误；

C、根据电子在磁场中运动的周期公式$T=\frac{2\pi m}{qB}$可知，Ⅰ中的电子运动周期为$\frac{2\pi m}{qkB}$，Ⅱ中的电子运动周期为$\frac{2\pi m}{qB}$，所以Ⅱ中的电子运动轨迹的半径是Ⅰ中的k倍，所以Ⅱ中的电子运动轨迹的周期是Ⅰ中的k倍，所以C正确；

D、做圆周运动的角速度$\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{\frac{2\pi m}{qB}}=\frac{qB}{m}$，所以Ⅰ中的电子运动角速度为$\frac{qkB}{m}$，Ⅱ中的电子运动角速度为$\frac{qB}{m}$，在Ⅱ的电子做圆周运动的角速度是Ⅰ中的$\frac{1}{k}$倍，所以D错误；

故选：AC。

【点评】本题是对粒子在磁场中做圆周运动的基本考查，解决本题的关键是抓住洛伦兹力作为向心力，根据向心力的不同的公式来分析不同的关系，记住平时的得出的结论可以快速的分析问题.

7.（6分）在一东西向的水平直铁轨上，停放着一列已用挂钩连接好的车厢。当机车在东边拉着这列车厢以大小为a的加速度向东行驶时，连接某两相邻车厢的挂钩P和Q间的拉力大小为F；当机车在西边拉着这列车厢以大小为$\frac{2}{3}$a的加速度向西行驶时，P和Q间的拉力大小仍为F.不计车厢与铁轨间的摩擦，每节车厢质量相同，则这列车厢的节数可能为（　　）

A．8　　B．10　　C．15　　D．18

【考点】1G：匀变速直线运动规律的综合运用；37：牛顿第二定律.

【专题】522：牛顿运动定律综合专题.

【分析】根据两次的情况，利用牛顿第二定律得出关系式，根据关系式分析可能的情况即可.

【解答】解：设PQ两边的车厢数为P和Q，

当机车在东边拉时，根据牛顿第二定律可得，$F=Pm\bullet a$，

当机车在西边拉时，根据牛顿第二定律可得，$F=Qm\bullet\frac{2}{3}a$，

根据以上两式可得，$\frac{P}{Q}=\frac{2}{3}$，

即两边的车厢的数目可能是 2 和 3，或 4 和 6，或 6 和 9，或 8 和 12，等等，

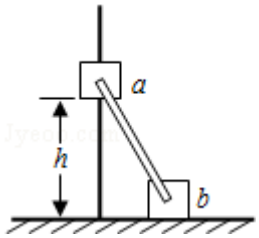
所以总的车厢的数目可能是 5、10、15、20，

所以可能的是 BC。

故选：BC。

【点评】本题不是确切的数值，关键的是根据牛顿第二定律得出两次之间的关系，根据关系来判断可能的情况，本题比较灵活，是道好题.

8.（6 分）如图，滑块 a、b 的质量均为 m，a 套在固定竖直杆上，与光滑水平地面相距 h，b 放在地面上，a、b 通过铰链用刚性轻杆连接，由静止开始运动。不计摩擦，a、b 可视为质点，重力加速度大小为 g。则（　　）



A．a 落地前，轻杆对 b 一直做正功

B．a 落地时速度大小为$\sqrt{2gh}$

C．a 下落过程中，其加速度大小始终不大于 g

D．a 落地前，当 a 的机械能最小时，b 对地面的压力大小为 mg

【考点】62：功的计算；6B：功能关系；6C：机械能守恒定律.

【分析】a、b 组成的系统只有重力做功，系统机械能守恒，通过 b 的动能变化，判断轻杆对 b 的做功情况。根据系统机械能守恒求出 a 球运动到最低点时的速度大小。

【解答】解：A、当 a 到达底端时，b 的速度为零，b 的速度在整个过程中，先增大后减小，动能先增大后减小，所以轻杆对 b 先做正功，后做负功。故 A 错误。

B、a 运动到最低点时，b 的速度为零，根据系统机械能守恒定律得：$m_Agh=\frac{1}{2}m_Av_A^2$，解得 $v_A=\sqrt{2gh}$．故 B 正确。

C、b 的速度在整个过程中，先增大后减小，所以 a 对 b 的作用力先是动力后是阻力，所以 b 对 a 的作用力就先是阻力后是动力，所以在 b 减速的过程中，b 对 a 是向下的拉力，此时 a 的加速度大于重力加速度，故 C 错误；

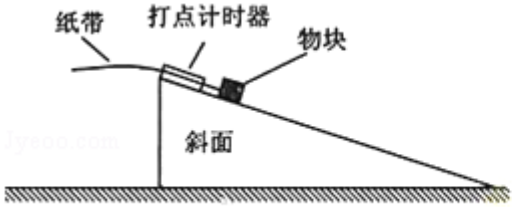
D、ab 整体的机械能守恒，当 a 的机械能最小时，b 的速度最大，此时 b 受到 a 的推力为零，b 只受到重力的作用，所以 b 对地面的压力大小为 mg，故 D 正确；

故选：BD。

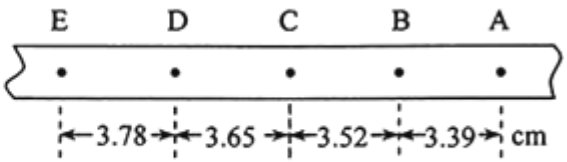
【点评】解决本题的关键知道 a、b 组成的系统机械能守恒，以及根据能量的守恒。可以知道当 a 的机械能最小时，b 的动能最大。

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分．第 9 题～第 12 题为必做题，每个考题考生都必须作答，第 13 为选考题，考生格局要求作答．

9．（6 分）某学生用图（a）所示的实验装置测量物块与斜面的动摩擦因数。已知打点计时器所用电源的频率为 50Hz，物块下滑过程中所得到的纸带的一部分如图（b）所示，图中标出了五个连续点之间的距离。



图（a）



图（b）

（1）物块下滑时的加速度 a=__3.25__m/s²，打 C 点时物块的速度 v=__1.79__m/s；

（2）已知重力加速度大小为 g，求出动摩擦因数，还需测量的物理量是__C__（填正确答案标号）

A．物块的质量　　B．斜面的高度　　C．斜面的倾角。

【考点】M5：测定匀变速直线运动的加速度；M9：探究影响摩擦力的大小的因素．

【专题】13：实验题．

【分析】（1）根据△x=aT² 可求加速度，根据 $v_{\frac{t}{2}}=\overline{v}$ 求解 C 点的速度；

（2）对滑块根据牛顿第二定律列式求解动摩擦因数的表达式进行分析即可。

【解答】解：（1）根据△x=aT²，有：$x_{EC}-x_{CA}=a(2T)^2$

解得：$a=\frac{x_{EC}-x_{CA}}{4T^2}=\frac{(0.0378+0.0365)-(0.0352+0.0339)}{4\times0.02^2}=3.25m/s^2$

打 C 点时物块的速度：

$v=\frac{DC+CB}{2T}=\frac{0.0365+0.0352}{2\times0.02}m/s=1.79m/s$

（2）对滑块，根据牛顿第二定律，有：mgsinθ﹣μmgcosθ=ma

解得：$\mu=\frac{g\sin\theta-a}{g\cos\theta}$

故还需要测量斜面的倾角，故选：C；

故答案为：（1）3.25，1.79；（2）C。

【点评】实验的核心是实验原理，根据原理选择器材，安排实验步骤，分析实验误差，进行数据处理等等。

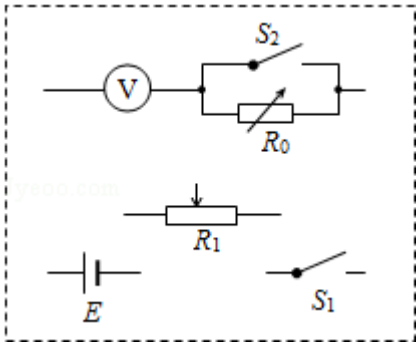
10.（9 分）电压表满偏时通过该表的电流是半偏时通过该表的电流的两倍．某同学利用这一事实测量电压表的内阻（半偏法）实验室提供材料器材如下：

待测电压表Ⓥ（量程 3V，内阻约为 3000 欧），电阻箱 R_0（最大阻值为 99999.9 欧），滑动变阻器 R_1（最大阻值 100 欧，额定电流 2A），电源 E（电动势 6V，内阻不计），开关两个，导线若干．

（1）虚线框内为该同学设计的测量电压表内阻的电路图的一部分，将电路图补充完整．

（2）根据设计的电路写出步骤：移动滑动变阻器的滑片，以保证通电后电压表所在支路分压最小，闭合开关 S_1、S_2，调节 R_1，使电压表的指针满偏，保证滑动变阻器的位置不变，断开开关 S_2，调节电阻箱 R_0 使电压表的指针半偏，读取电阻箱所示的电阻值，此即为测得的电压表内阻；．

（3）将这种方法测出的电压表内阻记为 R_v'，与电压表内阻的真实值 R_v 相比，R_v' ＞ R_v（填“＞”“=”或“＜”），主要理由是电压表串联电阻箱后认为电压不变，而实际该支路电压变大，则电阻箱分压大于计算值，则会引起测量值的偏大．



【考点】N6：伏安法测电阻．

【专题】13：实验题．

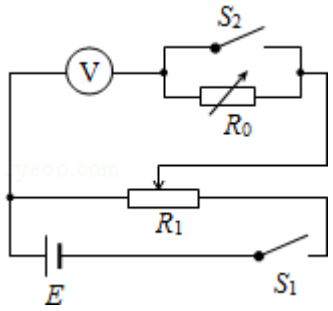
【分析】（1）待测电压表电阻远大于滑动变阻器 R_1 的电阻值，故滑动变阻器 R_1 采用分压式接法；待测电压表和电阻箱 R_0 采用串联式接法；

（2）采用先测量一个适当的电压，然后增加电阻箱电阻，使电压表半偏，则电阻箱的读数即视为等于电压表的电阻；

（3）电压表串联电阻箱后认为电压不变，而实际该支路电压变大，则电阻箱分压大于计算值，则会引起测量值的偏大．

【解答】解：（1）待测电压表电阻（3000 欧姆）远大于滑动变阻器 R_1 的电阻值（100 欧姆），故滑动变阻器 R_1 采用分压式接法；

电路图如图所示：



（2）移动滑动变阻器的滑片，以保证通电后电压表所在支路分压最小，闭合开关 S_1、S_2，调节 R_1，使电压表的指针满偏，保证滑动变阻器滑片的位置不变，断开开关 S_2，调节电阻箱 R_0 使电压表的指针半偏，读取电阻箱所示的电阻值，此即为测得的电压表内阻；

（3）电压表串联电阻箱后认为电压不变，而实际该支路电压变大，则电阻箱分压大于计算值，则会引起测量值的偏大，故 $R_v < R_v'$；

故答案为：

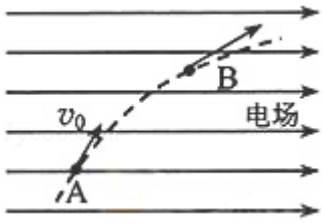
（1）如图所示；

（2）移动滑动变阻器的滑片，以保证通电后电压表所在支路分压最小，闭合开关 S_1、S_2，调节 R_1，使电压表的指针满偏，保证滑动变阻器的位置不变，断开开关 S_2，调节电阻箱 R_0 使电压表的指针半偏，读取电阻箱所示的电阻值，此即为测得的电压表内阻；

（3）＞，电压表串联电阻箱后认为电压不变，而实际该支路电压变大，则电阻箱分压大于计算值，则会引起测量值的偏大．

【点评】考查半偏法测电阻的原理，明确串联电阻后会引起测量支路的电阻的增大，其分压要变大，此为误差的来源．

11．（12 分）如图，一质量为 m、电荷量为 q（q＞0）的粒子在匀强电场中运动，A、B 为其运动轨迹上的两点。已知该粒子在 A 点的速度大小为 v_0，方向与电场方向的夹角为 60°；它运动到 B 点时速度方向与电场方向的夹角为 30°．不计重力。求 A、B 两点间的电势差。



【考点】65：动能定理；AB：电势差；AG：电势差和电场强度的关系．

【专题】532：电场力与电势的性质专题．

【分析】粒子水平方向受电场力，做匀加速直线运动；竖直方向不受力，故竖直分运动是匀速直线运动；结合运动的合成与分解的知识得到 A 点速度与 B 点速度的关系，然后对 A 到 B 过程根据动能定理列式求解。

【解答】解：设带电粒子在 B 点的速度大小为 v_B，粒子在垂直电场方向的分速度不变，故：

$v_B\sin30°=v_0\sin60°$ ①

解得：

$v_B=\sqrt{3}v_0$②

设 A、B 间的电势差为 U_{AB}，由动能定理，有：

$qU_{AB}=\frac{1}{2}m(v_B^2-v_0^2)$③

联立②③解得：

$U_{AB}=\frac{mv_0^2}{q}$

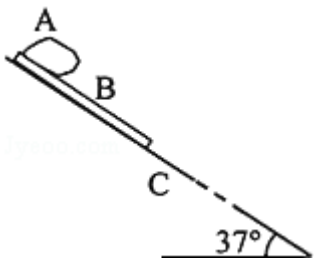
答：A、B 两点间的电势差为$\frac{mv_0^2}{q}$。

【点评】本题关键是通过运动的合成与分解得到 A 点速度和 B 点速度的关系，然后结合动能定理列式求解即可，基础题目。

12.（20 分）下暴雨时，有时会发生山体滑坡或泥石流等地质灾害。某地有一倾角为 θ=37°（sin37°=$\frac{3}{5}$）的山坡 C，上面有一质量为 m 的石板 B，其上下表面与斜坡平行；B 上有一碎石堆 A（含有大量泥土），A 和 B 均处于静止状态，如图所示。假设某次暴雨中，A 浸透雨水后总质量也为 m（可视为质量不变的滑块），在极短时间内，A、B 间的动摩擦因数 μ_1 减小为$\frac{3}{8}$，B、C 间的动摩擦因数 μ_2 减小为 0.5，A、B 开始运动，此时刻为计时起点；在第 2s 末，B 的上表面突然变为光滑，μ_2 保持不变。已知 A 开始运动时，A 离 B 下边缘的距离 l=27m，C 足够长，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。取重力加速度大小 $g=10m/s^2$．求：

（1）在 0～2s 时间内 A 和 B 加速度的大小

（2）A 在 B 上总的运动时间。



【考点】1E：匀变速直线运动的位移与时间的关系；37：牛顿第二定律.

【专题】522：牛顿运动定律综合专题.

【分析】（1）对 A、B 受力分析，根据牛顿第二定律可以求出加速度的大小；

（2）根据 A、B 的加速度的大小，利用速度时间的关系式和它们之间的距离可以计算时间的大小。

【解答】解：（1）在 0～2s 时间内，A 和 B 的受力如图所示，

其中 f_1、N_1 是 A 与 B 之间的摩擦力和正压力的大小，f_2、N_2 是 B 与 C 之间的摩擦力和正压力的大小，方向如图所示。

由滑动摩擦力公式和力的平衡条件得：

$f_1=\mu_1 N_1$ …①

$N_1=mg\cos\theta$…②

$f_2=\mu_2 N_2$ …③

$N_2=N_1+mg\cos\theta$…④

规定沿斜面向下为正，设 A 和 B 的加速度分别为 a_1 和 a_2，

由牛顿第二定律得：

$mg\sin\theta-f_1=ma_1$…⑤

$mg\sin\theta+f_1-f_2=ma_2$…⑥

有三种可能性：①$a_1<a_2$；②$a_1=a_2$；③$a_1>a_2$。

下面根据题中的已知条件进行判断：

①$a_1<a_2$；

若 B、C 之间光滑，则 A 和 B 一起以加速度 $g\sin37°$ 匀加速下滑，而实际情况是 B、C 之间有摩擦力，所以 A 或者 B 的加速度一定都小于 $g\sin37°$。

如果 $a_1>a_2$，那么 B 对 A 就会产生沿斜面向下的滑动摩擦力，A 的加速度将大于 $g\sin37°$，B 的加速度也将大于 $g\sin37°$，这与上面的分析结果矛盾，因此 a_1 绝不会小于 a_2。

②$a_1=a_2$；

③$a_1>a_2$；

假设 $a_1=a_2$，可计算出 $a_1=a_2=2\ m/s^2$，

而 A 能够达到的最小加速度为 $3\ m/s^2$。

所以实际情况为 $a_1 > a_2$，

据此，计算出 $a_1=3\ m/s^2$，$a_2=1\ m/s^2$。

（2）在 $t_1=2s$ 时，设 A 和 B 的速度分别为 v_1 和 v_2，则

$v_1=a_1t_1=6m/s$…⑨

$v_2=a_2t_1=2m/s$…⑩

$t > t_1$ 时，设 A 和 B 的加速度分别为 a_1'和 a_2'，此时 A 与 B 之间摩擦力为零，

同理可得：

$a_1'=6m/s^2$…⑪

$a_2'=-2m/s^2$…⑫

即 B 做减速运动。

设经过时间 t_2，B 的速度减为零，则有：

$v_2+a_2't_2=0$…⑬

联立⑩⑫⑬式得：

$t_2=1s$

在 t_1+t_2 时间内，A 相对于 B 运动的距离为：

$s=(\frac{1}{2}a_1t_1^2+v_1t_2+\frac{1}{2}a_1't_2^2)-(\frac{1}{2}a_2t_1^2+v_2t_2+\frac{1}{2}a_2't_2^2)=12m<27m$

此后 B 静止不动，A 继续在 B 上滑动。

设再经过时间 t_3 后 A 离开 B，则有：

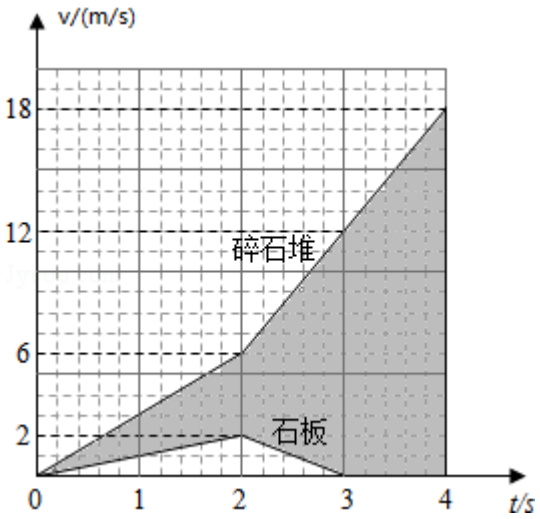
$l-s=(v_1+a_1't_2)t_3+\frac{1}{2}a_1't_3^2$

可得：$t_3=1s$（另一解不合题意，舍去）

设 A 在 B 上总的运动时间为 $t_{总}$，有：

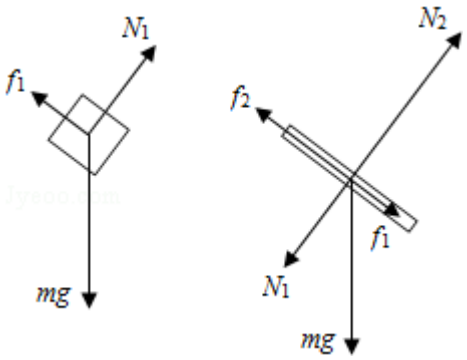
$t_{总}=t_1+t_2+t_3=4s$

（利用下面的速度图线求解也可）



答：（1）在 0～2s 时间内 A 和 B 加速度的大小分别为 3m/s^2 和 1m/s^2；

（2）A 在 B 上总的运动时间为 4s。



【点评】本题是对牛顿第二定律和运动学公式的综合的应用，分析清楚物体的运动的情况和受力的情况，根据运动学的公式来求解，本题的难度比较大。

[物理——选修 3-3]（15 分）

13.（5 分）关于扩散现象，下来说法正确的是（　　）

A．温度越高，扩散进行得越快

B．扩散现象是不同物质间的一种化学反应

C．扩散现象是由物质分子无规则运动产生的

D．扩散现象在气体、液体和固体中都能发生

E．液体中的扩散现象是由于液体的对流形成的

【考点】85：扩散．

【专题】541：分子运动论专题．

【分析】扩散现象是指物质分子从高浓度区域向低浓度区域转移，直到均匀分布的现象，速率与物质的浓度梯度成正比．扩散是由于分子热运动而产生的质量迁移现象，主要是由于密度差引起的．扩散现象等大量事实表明，一切物质的分子都在不停地做无规则的运动．

【解答】解：A、温度越高，分子热运动越激烈，所以扩散进行得越快，故 A 正确；

B、扩散现象是分子热运动引起的分子的迁移现象，没有产生新的物质，是物理现象，故 B 错误；

CD、扩散现象是由物质分子无规则热运动产生的分子迁移现象，可以在固体、液体、气体中产生，扩散速度与温度和物质的种类有关，故 CD 正确；

E、液体中的扩散现象是由于液体分子的热运动产生的，故 E 错误。

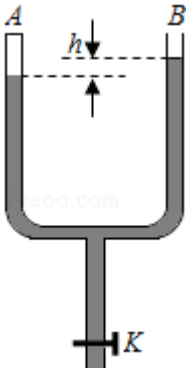
故选：ACD。

【点评】扩散现象是分子的迁移现象．从微观上分析是大量分子做无规则热运动时，分子之间发生相互碰撞的结果．由于不同空间区域的分子密度分布不均匀，分子发生碰撞的情况也不同．这种碰撞迫使密度大的区域的分子向密度小的区域转移，最后达到均匀的密度分布．

14．（10 分）如图，一粗细均匀的 U 形管竖直放置，A 侧上端封闭，B 侧上端与大气相通，下端开口处开关 K 关闭，A 侧空气柱的长度为 l=10.0cm，B 侧水银面比 A 侧的高 h=3.0cm。现将开关 K 打开，从 U 形管中放出部分水银，当两侧水银面的高度差为 h_1=10.0cm 时将开关 K 关闭。已知大气压强 p_0=75.0cmHg。

（i）求放出部分水银后 A 侧空气柱的长度；

（ii）此后再向 B 侧注入水银，使 A、B 两侧的水银面达到同一高度，求注入的水银在管内的长度。



【考点】99：理想气体的状态方程；9K：封闭气体压强．

【专题】54B：理想气体状态方程专题．

【分析】（i）在同一段水银柱中，同一高度压强相等；先计算出 A 侧气体的初状态气压和末状态气压，然后根据玻意耳定律列式求解；

（ii）两侧水银面等高后，根据玻意耳定律求解气体的体积；比较两个状态，结合几何关系得到第二次注入的水银柱的长度。

【解答】解：（i）以 cmHg 为压强单位。设 A 侧空气柱长度 l=10.0cm 时压强为 p，当两侧的水银面的高度差为 h_1=10.0cm 时，空气柱的长度为 l_1，压强为 p_1，由玻意耳定律，有：

$pl=p_1l_1$…①

由力学平衡条件，有：

$p=p_0+p_h$ …②

打开开关放出水银的过程中，B 侧水银面处的压强始终为 p_0，而 A 侧水银面处的压强随空气柱长度的增加逐渐减小，B、A 两侧水银面的高度差也随着减小，直至 B 侧水银面低于 A 侧水银面 h_1 为止，由力学平衡条件，有：

$p_1=p_0-P_{h1}$ …③

联立①②③，并代入题目数据，有：

l_1=12cm…④

（ii）当 A、B 两侧的水银面达到同一高度时，设 A 侧空气柱的长度为 l_2，压强为 P_2，由玻意耳定律，有：

$pl=p_2l_2$…⑤

由力学平衡条件有：

$p_2=p_0$…⑥

联立②⑤⑥式，并代入题目数据，有：

$l_2=10.4cm$…⑦

设注入水银在管内的长度为△h，依题意，有：

$\triangle h=2（l_1-l_2）+h_1$…⑧

联立④⑦⑧式，并代入题目数据，有：

△h=13.2cm

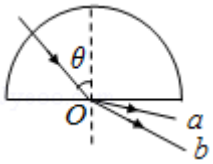
答：（i）放出部分水银后 A 侧空气柱的长度为 12cm；

（ii）注入的水银在管内的长度为 13.2cm。

【点评】本题中封闭气体经历两次等温过程，关键是找出初状态和末状态的气压和体积（长度）关系，然后根据玻意耳定律列式求解，不难。

[物理——选修 3-4]（15 分）

15．如图，一束光沿半径方向射向一块半圆柱形玻璃砖，在玻璃砖底面上的入射角为 θ，经折射后射出 a、b 两束光线。则（　　）



A．在玻璃中，a 光的传播速度小于 b 光的传播速度

B．在真空中，a 光的波长小于 b 光的波长

C．玻璃砖对 a 光的折射率小于对 b 光的折射率

D．若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，则折射光线 a 首先消失

E．分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距大于 b 光的干涉条纹间距

【考点】H3：光的折射定律；H5：全反射；HC：双缝干涉的条纹间距与波长的关系．

【专题】54D：光的折射专题．

【分析】根据折射定律公式 $n=\frac{\sin i}{\sin\gamma}$ 判断折射率大小，根据 $v=\frac{c}{n}$ 判断玻璃中的光

速大小；根据 c=λf 真空中波长大小；根据公式 $\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$ 判断条纹间距大小。

【解答】解：AC、光线 a 的偏折程度大，根据折射定律公式 $n=\frac{\sin i}{\sin\gamma}$，光线 a 的折射率大；再根据公式 $v=\frac{c}{n}$，光线 a 在玻璃中的传播速度小，故 A 正确，C 错误；

B、光线 a 的折射率大，说明光线 a 的频率高，根据 c=λf，光线 a 在真空中的波长较短，故 B 正确；

D、若改变光束的入射方向使 θ 角逐渐变大，则折射光线 a 的折射角先达到 90°，故先发生全反射，先消失，故 D 正确；

E、光线 a 在真空中的波长较短，根据双缝干涉条纹间距公式 $\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$，分别用 a、b 光在同一个双缝干涉实验装置上做实验，a 光的干涉条纹间距小于 b 光的干涉条纹间距，故 E 错误；

故选：ABD。

【点评】本题综合考查了光的折射、全反射和干涉，关键是记住几个公式：折射率定义公式 $n=\frac{\sin i}{\sin\gamma}$、光速公式 $v=\frac{c}{n}$、双缝干涉条纹间距公式 $\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$，基础题目。

16．平衡位置位于原点 O 的波源发出的简谐横波在均匀介质中沿水平 x 轴传播，P、Q 为 x 轴上的两个点（均位于 x 轴正向），P 与 O 的距离为 35cm，此距离介于一倍波长与二倍波长之间．已知波源自 t=0 时由平衡位置开始向上振动，周期 T=1s，振幅 A=5cm．当波传到 P 点时，波源恰好处于波峰位置；此后再经过 5s，平衡位置在 Q 处的质点第一次处于波峰位置．求：

（i）P、Q 间的距离；

（ii）从 t=0 开始到平衡位置在 Q 处的质点第一次处于波峰位置时，波源在振动过程中通过的路程．

【考点】F4：横波的图象；F5：波长、频率和波速的关系．

【分析】（i）根据题意 P 与 O 的距离为 35cm，此距离介于一倍波长与二倍波长

之间，所以 OP=$\frac{5}{4}\lambda$，根据周期计算距离；

（ii）根据周期计算时间的长短，根据振幅计算通过的路程的大小．

【解答】解：（i）由题意，O、P 两点间的距离与波长 λ 之间满足

OP=$\frac{5}{4}\lambda$①

波速 v 与波长的关系为

v=$\frac{\lambda}{T}$②

在 t=5s 的时间间隔内，波传播的路程为 vt．

由题意有

vt=PQ+$\frac{1}{4}\lambda$　　③

式中，PQ 为 P、Q 间的距离．

由①②③式和题给数据，得

PQ=133cm

（ii）Q 处的质点第一次处于波峰位置时，波源运动的时间为

$t_1=t+\frac{5}{4}T$

波源从平衡位置开始运动，每经过$\frac{1}{4}T$，波源运动的路程为 A．

有题给条件得

$t_1=25\times\frac{1}{4}T$

故 t_1 时间内，波源运动的路程为

s=25A=125cm

答：（i）P、Q 间的距离为 133cm；

（ii）从 t=0 开始到平衡位置在 Q 处的质点第一次处于波峰位置时，波源在振动过程中通过的路程为 125cm．

【点评】本题是对简谐波的周期性的考查，根据波速和距离、周期之间的关系来计算通过的时间，再根据振幅计算通过的路程的大小．

［物理——选修 3-5］（15 分）

17．实物粒子和光都具有波粒二象性。下列事实中突出体现波动性的是（　　）

A．电子束通过双缝实验装置后可以形成干涉图样

B．β 射线在云室中穿过会留下清晰的径迹

C．人们利用慢中子衍射来研究晶体的结构

D．人们利用电子显微镜观测物质的微观结构

E．光电效应实验中，光电子的最大初动能与入射光的频率有关，与入射光的强度无关

【考点】IF：光的波粒二象性．

【分析】光电效应证明了光的粒子性，肥皂泡是彩色的，是由于光线在肥皂膜的表面发生干涉造成的证明了光具有波动性；实物粒子也具有波动性，但由于波长太小，我们无法直接观测到；相邻原子之间的距离大致与德布罗意波长相同故能发生明显的衍射现象，证明了光的波动性。

【解答】解：A、干涉是波具有的特性，电子束通过双缝实验装置后可以形成干涉图样，说明电子具有波动性，所以 A 正确；

B、β 粒子在云室中受磁场力的作用，做的是圆周运动，与波动性无关，所以 B 错误；

C、可以利用慢中子衍射来研究晶体的结构，说明中子可以产生衍射现象，说明具有波动性，所以 C 正确；

D、人们利用电子显微镜观测物质的微观结构，说明电子可以产生干涉现象，说明具有波动性，所以 D 正确；

E、光电效应实验，说明的是能够从金属中打出光电子，说明的是光的粒子性，所以 E 错误；

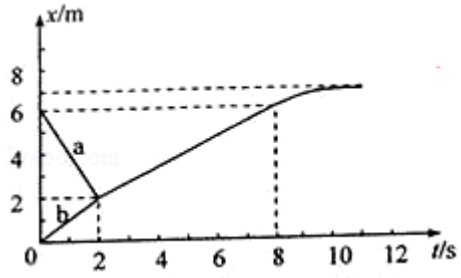
故选：ACD。

【点评】本题考查了光的波粒二象性，有时波动性明显，有时粒子性明显。明确各种物理现象的实质和原理才能顺利解决此类题目。

18．滑块 a、b 沿水平面上同一条直线发生碰撞；碰撞后两者粘在一起运动；经过一段时间后，从光滑路段进入粗糙路段．两者的位置 x 随时间 t 变化的图象如图所示．求：

①滑块 a、b 的质量之比；

②整个运动过程中，两滑块克服摩擦力做的功与因碰撞而损失的机械能之比．



【考点】1I：匀变速直线运动的图像；65：动能定理；6B：功能关系．

【专题】11：计算题；32：定量思想；4B：图析法；4C：方程法；52D：动能定理的应用专题．

【分析】①根据图象计算碰撞前速度的大小，根据动量守恒计算质量的比值；

②根据能量守恒计算碰撞损失的机械能，根据动能定理计算克服摩擦力所做的功，再计算它们的比值．

【解答】解：①设 a、b 的质量分别为 m_1、m_2，a、b 碰撞前地速度为 v_1、v_2．

由题给的图象得：$v_1=-2m/s$　　$v_2=1m/s$

a、b 发生完全非弹性碰撞，碰撞后两滑块的共同速度为 v．

由题给的图象得：$v=\frac{2}{3}m/s$

两球碰撞过程系统动量守恒，以球 a 的初速度方向为正方向，由动量守恒定律得：

$m_1v_1+m_2v_2=（m_1+m_2）v$，

解得：m_1：$m_2=1$：8；

②由能量守恒得，两滑块因碰撞损失的机械能为：

$\triangle E=\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2-\frac{1}{2}（m_1+m_2）v^2$，

由图象可知，两滑块最后停止运动，由动能定理得，两滑块克服摩擦力所做的功为：

$W=\frac{1}{2}（m_1+m_2）v^2$，

解得：W：$\triangle E=1$：2；

答：①滑块 a、b 的质量之比为 1：8；

②整个运动过程中，两滑块克服摩擦力做的功与因碰撞而损失的机械能之比为

1：2．

【点评】本题是对动量守恒的考查，同时注意位移时间图象的含义，根据图象来计算速度的大小，利用能量的守恒来分析损失的能量的多少．