# 2014年高考试题点评及拓展

## 考题1

1. 下列电磁波中，波长最长的是（ ）

（A）无线电波 （B）红外线 （C）紫外线 （D）γ射线

### 出题背景

本题是是基础题，主要考查考生对电磁波的特点的了解情况。

### 解题思路

凡属于电磁波的波都有三个共同的特点：（1）都会产生反射、衍射和干涉雾的现象；（2）在真空中它们的速度都等于光速，即为3×108m/s；（3）它们都遵从速度与频率的关系，即*v*＝*fλ*，对于一定的媒质，*v*是不变的常量，因此频率越高的波，波长越短。

在电磁波谱中，频率由低到高的排列顺序为无线电波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线，因此在电磁波中波长最长的是无线电波，波长最短的是γ射线。本题的正确选项是（A）。

### 考题拓展

## 考题2

1. 核反应方程94Be＋42He→126C＋X中的X表示（ ）

（A）质子 （B）电子 （C）光子 （D）中子

### 出题背景

本题涉及1932年2月17日查德威克在《自然》杂志上发表的关于发现中子的核反应方程式。该题主要考查考生对核反应特点的了解程度，以及对各种基本粒子的质量数和电荷数的了解程度。具体要求考生能够利用核反应前后质量数之和与电荷数之和不变的知识进行解题。本题是基础题，属于考生应该掌握的基础知识。

### 解题思路

由核反应前质量数之和等于反应后质量数之和、核反应前电荷数之和等于反应后电荷数之和（即核反应方程遵守质量数守恒和电荷数守恒规律）可知：该核反应方程中X粒子的电荷数为0，质量数为1。我们知道：质子的电荷数为1、质量数为1；电子的电荷数为－l、质量数为0；光子的电荷数为0、质量数为0；中子的电荷数为0、质量数为1。因此本题的正确选项是（D）。

### 考题拓展

## 考题3

1. 不能用卢瑟福原子核式结构模型得出的结论是（ ）

（A）原子中心有一个很小的原子核 （B）原子核是由质子和中子组成的

（C）原子质量几乎全部集中在原子核内 （D）原子的正电荷全部集中在原子核内

### 出题背景

本题主要考查考生对卢瑟福根据α粒子散射实验得出的原子核式结构模型的基本内容的理解情况。本题是基础题，考查内容属于原子物理学中的核心知识，是考生应该掌握的基础知识。

### 解题思路

α粒子散射实验的结果为：绝大多数α粒子穿过金箔后仍沿原来的方向前进，少数α粒子却发生了较大的偏转，极少数α粒子偏转角超过90°，个别α粒子被弹回。实验中产生的α粒子大角度散射现象，使卢瑟福感到惊奇，因为这需要很强的相互作用力，只有原子的全部正电荷和几乎全部质量集中在狭小的空间里，并且与α粒子十分接近时，α粒子才能发生大角度的偏转。如图所示，为了解释α粒子散射实验的结果，卢瑟福在1911年提出了原子的核式结构模型，内容为：在原子的中心有一个很小的原子核，原子的全部正电荷和几乎全部质量都集中在原子核里，带负电荷的电子在核外空间里绕核高速旋转。依据α粒子散射实验可以估算出原子核的大小为10-15～10-14m，原子的半径约为10-10m，原子核和原子的半径之比为1∶104～1∶105，可见原子内部是很“空”的。根据卢瑟福的原子结构模型，α粒子穿过原子时，如果离核较远，受到的库仑斥力很小，其运动方向会改变很小；只有当α粒子与核十分接近时，才会受到很强的库仑斥力，发生大角度的偏转。由于原子核很小，α粒子接近它的机会很小，所以绝大多数α粒子基本上沿原方向穿过原子，只有极少数α粒子由于十分接近原子核而发生大角度的偏转，个别α粒子正面撞在原子核上被反弹回来。由此可见，卢瑟福的原子核式结构模型可以解释选项（A）、（C）和（D），而不能解释选项（B）。本题的正确选项是（B）。

### 考题拓展

## 考题4

1. 分子间同时存在引力和斥力，当分子间距增加时，分子间（ ）

（A）引力增加，斥力减小 （B）引力增加，斥力增加

（C）引力减小，斥力减小 （D）引力减小，斥力增加

### 出题背景

本题是基础题，主要考查考生对分子间作用力随分子间距离的变化而变化这一特点的了解情况。

### 解题思路

如图所示，分子间同时存在引力和斥力，图线上的正负值表示引力和斥力的方向相反，引力和斥力的大小由数值的绝对值表示。由图可知：引力和斥力都随着距离的减小而增大。由图还可知：当分子间的距离等于*r*0时，分子间的斥力和引力相互平衡，分子力等于零。*r*0的数量级约为10-10m；当分子间的距离小于*r*0时，引力和斥力都随着距离的减小而增大，但是斥力增大得更快，因而分子力表现为斥力；当分子间的距离大于*r*0时，引力和斥力都随着距离的增大而减小，但是斥力先减小得很快，后减小得慢些，因而分子力表现为引力，且它随着分子间距离的增大先增大后减小；当分子间距离的数量级大于10-9m时，分子力已经变得十分微弱，可以忽略不计。因此本题的正确选项是（C）。



注：图中的*f*-*r*函数，*f*斥＝*f*（r）和*f*引＝*f*（r）均为减函数。对于相同的Δ*r*，*r*＜*r*0时，|Δ*f*斥|＞|Δ*f*引|，分子力表现为斥力且随着r的增大而减小；*r*＝*r*0时，*f*斥＝*f*引，分子力为零；*r*＞*r*0时，先|Δ*f*斥|＞|Δ*f*引|，后|Δ*f*斥|＜|Δ*f*引|，分子力表现为引力且随着*r*的增大先变大后变小；*r*＝*δ*时，表示两个分子相碰，*δ*为极限值，与*r*0同一数量级，略小于*r*0。

### 考题拓展

## 考题5

1. 链式反应中，重核裂变时放出的可以使裂变不断进行下去的粒子是（ ）

（A）质子 （B）中子 （C）β粒子 （D）α粒子

### 出题背景

本题是基础题，主要考查考生对重核裂变的了解情况。

### 解题思路

以铀核裂变为例进行分析。如图所示为铀核裂变过程的示意图，当中子打进铀235后，就形成处于激发状态的复核，由于复核中的核子激烈运动，导致核变成不规则形状，核子间的距离增大。因为核力只在极短距离内发生作用，当核子间距离增大时，核力迅速减小，所以它不能克服质子间的库仑斥力使核恢复原状，这样核就会分裂成两部分，同时释放出2～3个中子，这就是铀核的裂变过程。如果这些中子再引起其他铀核裂变，就可使裂变反应不断进行下去，这种反应叫做链式反应。因此本题的正确选项是（B）。



### 考题拓展

## 考题6

1. 在光电效应的实验结果中，与光的波动理论不矛盾的是（ ）

（A）光电效应是瞬时发生的

（B）所有金属都存在极限频率

（C）光电流随着入射光增强而变大

（D）入射光频率越大，光电子最大初动能越大

### 出题背景

本题是基础题，主要考查考生用光子说解释光电效应的结果。

### 解题思路

按照光的波动理论，光波的能量是可以累积的，且光的能量的累积需要一定的时间，这样，光电效应的发生就不能是瞬时的；另外，只要有足够的时间累积到一定的能量，就可以发生光电效应，不是如光电效应实验一样，所有的金属都存在极限频率；再者，光照度越大，光电流和光电子的最大初动能越大。由此可见，光的波动理论与光电效应实验结果中的光电流随着入射光增强而变大不矛盾，而与光电效应实验结果中的其他实验结果是矛盾的。本题的正确选项是（C）。

### 考题拓展

## 考题7

1. 质点做简谐运动，其*x*-*t*关系如图，以*x*轴正向为速度*v*的正方向，该质点的*v*-*t*关系是（ ）

***t***

***T****x*

***O***

***x***

***T***

***O***

***t***

***v***

***v***

***v***

***v***

***O***

***O***

***t***

***O***

***t***

***t***

***T***

***T***

***T***

（A） （B） （C） （D）

### 出题背景

本题考查考生利用简谐振动的图像分析振动的*v*-*t*图像的能力。

### 解题思路

由简谐振动过程中位移的变化周期与速度的变化周期相等可知，选项（C）和（D）是错误的；再由图可知，在前周期内，质点的位移在减小，且运动方向与*x*轴正向相反，即在前周期内质点速度的方向是负方向的，所以选项（B）符合题意。本题的正确选项是（B）。

### 考题拓展

## 考题8

1. 在离地高*h*处，沿竖直方向同时向上和向下抛出两个小球，它们的初速度大小均为*v*，不计空气阻力，两球落地的时间差为（ ）

（A） （B） （C） （D）

### 出题背景

本题考查考生对竖直抛体运动规律的掌握情况，属于中等难度试题。

### 解题思路

由竖直上抛运动的对称性可知，上抛运动的物体落回到抛出点时速度和抛出时的速度大小相等，方向相反；由此可知，竖直上抛物体的运动时间比竖直下抛物体多运动的时间为Δ*t*＝。本题的正确选项是（A）。

### 考题拓展

## 考题9

1. 如图，光滑的四分之一圆弧轨道AB固定在竖直平面内，A端与水平面相切，穿在轨道上的小球在拉力*F*作用下，缓慢地由A向B运动，*F*始终沿轨道的切线方向，轨道对球的弹力为*N*，在运动过程中（ ）

**A**

***F***

**B**

（A）*F*增大，*N*减小 （B）*F*减小，*N*减小

（C）*F*增大，*N*增大 （D）*F*减小，*N*增大

### 出题背景

本题考查考生对物体平衡条件的掌握情况，即高考中必考的核心内容，属于中等难度试题。

### 解题思路

如图所示，以小球为研究对象，小球被缓慢地从A点拉到B点，小球受到重力*G*、拉力*F*和轨道的支持力*N*的作用，在运动过程中始终处于力的平衡力状态，且拉力和支持力始终垂直。由此可以沿拉力和支持力的方向建立直角坐标系，正交分解重力*G*。而在小球从A点拉到B点的过程中，重力沿拉力*F*反方向的分力在增大，而沿支持*力N*反方向的分力在减小，由此得本题的正确选项是（A）。

**A**

***F***

**B**

***G***

***N***

### 考题拓展

## 考题10

1. 如图，竖直放置、开口向下的试管内用水银封闭一段气体，若试管自由下落，管内气体（ ）

（A）压强增大，体积增大 （B）压强增大，体积减小

（C）压强减小，体积增大 （D）压强减小，体积减小

### 出题背景

本题考查考生对气体等温变化及规律的掌握情况，是高考中必考的核心内容，属于中等难度试题。

### 解题思路

以试管内气体为研究对象，初始状态时，试管内的气体压强加水银柱所受的重力产生的压强等于外界的大气压，由此可知，此时试管、内气体的压强小于大气压；当试管自由下落时，试管内的气体压强等于外界的大气压。由此可知，当试管自由下落时，管内气体压强增大。又因为试管内气体的温度始终等于环境的温度（即保持不变），由波意耳定律可知，*p*1*V*1＝*p*2*V*2，而*p*1＜*p*2，所以*V*1＞*V*2，即管内气体体积减小。本题的正确选项是（B）。

### 考题拓展

## 考题11

1. 静止在地面上的物体在竖直向上的恒力作用下上升，在某一高度撤去恒力。不计空气阻力，在整个上升过程中，物体机械能随时间变化关系是（ ）

***E***

***E***

***E***

***E***

***t***

***t***

***t***

***t***

***O***

***O***

O

***O***

（A） （B） （C） （D）

### 出题背景

本题考查考生对功能原理的掌握情况，是高考中必考的核心内容，属于中等难度试题。

### 解题思路

以物体为研究对象，由功能原理可知，在恒力作用下，物体机械能的变化和恒力所做的功相等，所以物体的机械能随时间变化的快慢与恒力的功率有关。由于物体由静止起在恒力作用下上升，由此可知物体在恒力和重力的作用下必然匀加速上升，则由*P*＝*Fv*可知，在恒力作用的情况下，物体的机械能随时间的增加是不断变快的，而当恒力撤去后物体的机械能就不变了。本题的正确选项是（C）。

### 考题拓展

## 考题12

1. 如图，在磁感应强度为*B*的匀强磁场中，面积为*S*的矩形刚性导线框abcd可绕过ad边的固定轴OOʹ转动，磁场方向与线框平面垂直，在线框中通以电流强度为*I*的稳恒电流，并使线框与竖直平面成*θ*角，此时bc边受到相对OOʹ轴的安培力力矩大小为（ ）

**b**

**a**

**c**

**d**

***B***

***I***

**O**

**Oʹ**

***θ***

（A）*BIS*sin*θ* （B）*BIS*cos*θ*

（C）*BIS*/sin*θ* （D）*BIS*/cos*θ*

### 出题背景

本题考查考生对磁场力和力矩的掌握情况，属于中等难度试题。

### 解题思路

如图所示，bc边在磁场*B*中受到的安培力的大小为*f*＝*BIL*bc。安培力的方向竖直向上。再由图可知，安培力*f*相对OOʹ轴的力矩大小为*M*＝*f*×*EP*＝*BIL*bc×*L*ab×sin*θ*，而Lab×*L*bc＝*S*，所以*M*＝*BIS*sin*θ*。而ab边与dc边所受的安培力相互抵消，所以对OOʹ轴没有力矩；ad边所受的安培力过转动轴OOʹ，也没有力矩。本题的正确选项是（A）。

**b**

**a**

**c**

**d**

***B***

***I***

**O**

**Oʹ**

***θ***

***f***

E

P

### 考题拓展

## 考题13

1. 如图，带有一白点的黑色圆盘，可绕过其中心、垂直于盘面的轴匀速转动，每秒沿顺时针方向旋转30圈，在暗室中用每秒闪光31次的频闪光源照射圆盘，观察到白点每秒沿（ ）

（A）顺时针旋转31圈 （B）逆时针旋转31圈

（C）顺时针旋转1圈 （D）逆时针旋转1圈

### 出题背景

本题考查考生综合运用圆周运动和频闪光源特点的能力，属于难度较高的试题。

### 解题思路

由匀速圆周运动的规律可知，黑色圆盘的角速度为*ω*＝2*πn*＝60*π*rad/s，则在频闪光源单次闪光的时间内圆盘转过的角度为*θ*＝*ωT*＝60*π*×rad＝rad，因此*π*＜*θ*＜2*π*。此时观察者的视觉感觉是圆盘沿逆时针转过*θ*ʹ＝2*π*－＝rad，即观察者的视觉感觉是圆盘以角速度*ω*ʹ＝＝2*π*rad/s做逆时针转动，即白点每秒沿逆时针旋转1圈。本题的正确选项是（D）。

### 考题拓展

## 考题14

1. 一列横波沿水平放置的弹性绳向右传播，绳上两质点A、B的平衡位置相距3/4波长，B位于A右方，*t*时刻A位于平衡位置上方且向上运动，再经过1/4周期，B位于平衡位置（ ）

（A）上方且向上运动 （B）上方且向下运动

（C）下方且向上运动 （D）下方且向下运动

### 出题背景

本题考查的是综合分析横波的能力，它需要考生仔细分析。

### 解题思路

如图所示，先画出一段横波的图像，从图像上找到符合题干中位于平衡位置上方且向上运动的点标记为A点（如图中的A点）；然后由该点处向右波长标记出B点，发现B点在平衡位置上方且向下运动；最后从图中可以看出，再经过周期B点向下运动到平衡位置下方且还在向下运动。本题的正确选项是（D）。

### 考题拓展

## 考题15

1. 将阻值随温度升高而减小的热敏电阻Ⅰ和Ⅱ串联，接在不计内阻的稳压电源两端，开始时Ⅰ和Ⅱ阻值相等，保持Ⅰ温度不变，冷却或加热Ⅱ，则Ⅱ的电功率在（ ）

（A）加热时变大，冷却时变小 （B）加热时变小，冷却时变大

（C）加热或冷却都变小 （D）加热或冷却都变大

### 出题背景

本题考查考生应对变式试题的能力。本题是电源的输出功率随外电阻变化的规律的变式。

### 解题思路

我们知道，当一个电阻与有内阻的电源相连接时，当外电路的电阻与电源的内阻相等时，电源的输出功率最大，也即此时外电路电阻的电功率最大。对于本题，我们可以将热敏电阻Ⅰ和不计内阻的稳压电源想象为有一定内阻的电源。因为开始时Ⅰ和Ⅱ阻值相等，所以此时稳压电源输出的电功率最大，也即此时热敏电阻Ⅱ的电功率最大。随后，冷却或加热Ⅱ，Ⅱ的电阻会增大或减小，而Ⅰ的温度不变，它的电阻不变，所以Ⅰ与Ⅱ的电阻不会再相等，也就是说Ⅱ的电阻不会再与电源的内阻相等，所以Ⅱ的电功率都会比开始时小，即在冷却或加热Ⅱ时，Ⅱ的电功率都将变小。本题的正确选项是（C）。

### 考题拓展

## 考题16

1. 如图，竖直平面内的轨道Ⅰ和Ⅱ都由两段细直杆连接而成，两轨道长度相等，用相同的水平恒力将穿在轨道最低点B的静止小球，分别沿Ⅰ和Ⅱ推至最高点A，所需时间分别为*t*1、*t*2，动能增量分别为Δ*E*k1、Δ*E*k2，假定球在经过轨道转折点前后速度大小不变，且球与Ⅰ和Ⅱ轨道间的动摩擦因数相等，则（ ）

**A**

**B**

**Ⅰ**

**Ⅱ**

（A）Δ*E*k1＞Δ*E*k2，*t*1＞*t*2 （B）Δ*E*k1＝Δ*E*k2，*t*1＞*t*2

（C）Δ*E*k1＞Δ*E*k2，*t*1＜*t*2 （D）Δ*E*k1＝Δ*E*k2，*t*1＜*t*2

### 出题背景

本题考查考生对于能量和动力学问题的综合运用能力，以及考核考生应对变式试题的能力。

### 解题思路

在两个轨道上，球的起始和终点位置相同，而我们知道，重力和水平恒力做功与路径无关，同时重力场中在斜面上滑动摩擦力做功与水平面上滑动摩擦力做功是等效的；而由水平恒力所增加的摩擦力做功可以想象为还有一个水平方向的重力场，这样在两个不同的轨道上滑动摩擦力所做的功是相等的，因此在两个轨道上球的动能的增量是相等的，即Δ*E*k1＝Δ*E*k2。

求解球运动到A点时的时间长短关系如下：如图所示，在任意倾角θ的斜面上，沿斜面向上和垂直于斜面向上建立直角坐标系，正交分解重力和水平恒力，可得：*a*＝＝＝一－*g*sin*θ*。

根据上述关系式可知，球从静止起做加速运动，对于轨道Ⅰ，球起始的加速度必须为大于零的值，因此必须满足条件：*F*＞*mgμ*。当θ角减小时，加速度a增大。在轨道Ⅰ上球应该一直做加速运动，且加速度的大小是增大的。

对于轨道Ⅱ，球起始的加速度必须为大于零的值，因此也必须满足条件：*F*＞*mgμ*。当θ角增大时，球的加速度可能减小，也有可能减为零，还有可能变为负的值，即球在轨道Ⅱ上的运动情况为：先做匀加速直线运动，而后可能做以下三种不同的运动：①做加速度比原来小的匀加速直线运动；②做匀速直线运动；③做匀减速直线运动。

为了比较沿两个轨道球运动到A点时时间的长短，再如图所示，作球的速率v随时间t变化的图线，其中*t*Ⅰ表示球在轨道Ⅰ上的运动时间，*t*Ⅱ（1）表示球在轨道Ⅱ上出现上述第①种情况的运动时间，*t*Ⅱ（2）表示球在轨道Ⅱ上出现上述第②种情况的运动时间，*t*Ⅱ（3）表示球在轨道Ⅱ上出现上述第③种情况的运动时间，为了使得各个图线与*t*轴包络的面积即轨道的长度相等，且物体运动到A点的速度是相等的，几个时间的大小关系只能如图所示，即*t*Ⅱ（3）＜*t*Ⅱ（2）＜*t*Ⅱ（1）＜*t*Ⅰ。

由此可见，本题的正确选项是（B）。

### 考题拓展

## 考题17

1. 如图，匀强磁场垂直于软导线回路平面，由于磁场发生变化，回路变为圆形，则该磁场（ ）

（A）逐渐增强，方向向外 （B）逐渐增强，方向向里

（C）逐渐减弱，方向向外 （D）逐渐减弱，方向向里

### 出题背景

本题考查的是对楞次定律的理解与灵活应用，属于电磋感应的基础知识。

### 解题思路

软导线的形状变为圆形，即在周长一定的条件下，变成包络磁场的面积最大的形状。根据楞次定律可知，线圈是用面积的增大来阻碍穿过它的磁通量的减小的，说明磁场是减弱的。而磁场的磁感应强度方向无论是向里还是向外，只要它是减弱的，都能使回路变为圆形。本题的正确选项是（C）和（D）。

### 考题拓展

## 考题18

1. 如图，电路中定值电阻阻值*R*大于电源内阻阻值*r*，将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表V1、V2、V3示数变化量的绝对值分别为Δ*U*1、Δ*U*2、Δ*U*3，理想电流表A示数变化量的绝对值为Δ*I*，则（ ）

**A**

***R***

***E***

**V3**

**V1**

**V2**

***r***

（A）A的示数增大 （B）V2的示数增大

（C）Δ*U*3与Δ*I*的比值大于*r* （D）Δ*U*1大于Δ*U*2

### 出题背景

本题考查的是电路的动态分析，属于电路知识的综合分析，试题难度中等。

### 解题思路

该电路是一个串联电路，电流表A测的是电路中的电流，电压表V1测的是定值电阻R两端的电压，电压表V2测的是电源两端的电压，电压表V3测的是滑动变阻器两端的电压。当滑动变阻器的滑片向下滑动时，滑动变阻器接入电路的有效电阻减小，所以整个电路的电流增大，则电流表A和电压表V1的示数增大；而*U*2＝*E*－*Ir*，*E*不变，*r*不变，*I*增大，所以*U*2减小，即电压表V2的示数减小；又因为电压表V3的示数等于*U*2－*U*1，而*U*2减小，*U*1增大，所以电压表V3的示数减小。而Δ*U*3与Δ*I*的比值等于*R*＋*r*，Δ*U*1＝Δ*IR*＞Δ*Ir*＝Δ*U*2。本题的正确选项是（A）、（C）和（D）。

### 考题拓展

## 考题19

1. 静电场在*x*轴上的场强*E*随*x*的变化关系如图所示，*x*轴正方向为场强正方向，带正电的点电荷沿*x*轴运动，则点电荷（ ）

（A）在*x*2和*x*4处电势能相等

***E***

***x*4**

***x*1**

***x*2**

***x*3**

***x***

***O***

（B）由*x*1运动到*x*3的过程中电势能增大

（C）由*x*1运动到*x*4的过程中电场力先增大后减小

（D）由*x*1运动到*x*4的过程中电场力先减小后增大

### 出题背景

本题综合考查了电场中电场力、电场强度、电势能等物理量之间的关系，同时又考查了考生读图的能力，涉及电场的重点知识，难度中等。

### 解题思路

由图可知，在O～*x*1的范围内，场强的方向沿*x*轴正方向，而在大于*x*1的范围内，场强的方向沿*x*轴负方向。当带正电的点电荷从*x*2运动到*x*4时，电场力做负功，点电荷的电势能增大，所以带正电的点电荷在*x*2处的电势能低于在*x*4处的电势能，选项（A）错误。同样，当带正电的点电荷从*x*1运动到*x*3的过程中，电场力做负功，点电荷的电势能增大，选项（B）正确。又由图可知，在*x*1～*x*4的范围内，虽然场强的方向沿*x*轴的负方向，但是场强的大小先增大后减小，所以当带正电荷的点电荷由*x*1运动到*x*4的过程中，电场力的大小先增大后减小，选项（C）正确，选项（D）错误。本题的正确选项是（B）、（C）。

### 考题拓展

## 考题20

1. 如图，在水平放置的刚性气缸内用活塞封闭两部分气体A和B，质量一定的两活塞用杆连接，气缸内两活塞间保持真空，活塞与气缸壁之间无摩擦，左侧活塞面积较大，A、B的初始温度相同，略抬高气缸左端使之倾斜，再使升高相同温度，气体最终达到稳定状态。若始末状态A、B的压强变化量Δ*p*A、Δ*p*B均大于零，对活塞压力的变化量为Δ*F*A、Δ*F*B，则（ ）

**B**

**A**

**真空**

（A）A体积增大 （B）A体积减小

（C）Δ*F*A＞Δ*F*B （D）Δ*p*A＜Δ*p*B

### 出题背景

本题考查考生灵活应用波意耳定律、查理定律等进行综合分析的能力，试题难度较大。

### 解题思路

以两个活塞和连接杆组成的系统为研究对象，设开始时气体A的压强为*p*A1，左侧活塞的面积为*S*A，气体B的压强为*p*B1，右侧活塞的面积为*S*B。对研究对象进行受力分析，如图所示。由于初始状态研究对象处于静止状态，可得：*p*A1*S*A＝*p*B1*S*B（式1）。

当略抬高气缸左端使之倾斜时，研究对象再次处于静止状态，设此时气体A的压强为*p*A2，气体B的压强为*p*B2，如图所示沿连接杆和垂直于连接杆的方向将系统受到的重力进行正交分解为*G*x和*G*y，可得：*p*A2*S*A＋*G*x＝*p*B2*S*B（式2）。



再使A、B升高相同温度，气体最终达到稳定状态，设此时气体A的压强为*p*A3，气体B的压强为*p*B3，如图所示沿连接杆和垂直于连接杆的方向将系统受到的重力进行正交分解为*G*x和*G*y，可得：*p*A3*S*A＋*G*x＝*p*B3*S*B（式3）。

对选项（A）、（B）的解析如下：若气体A和B的体积均不变，设气体A最后的压强为*p*ʹA3，气体B最后的压强为*p*ʹB3，则由查理定理可知：

*p*ʹA3＝*p*A1（式4），*p*ʹB3＝*p*B1（式5）

由式1、式4、式5可得：*p*ʹA3·*S*A＝*p*ʹB3·*S*B，结合式3可知，气体A的体积增大，即选项（A）正确，选项（B）错误。

对选项（C）、（D）的解析如下：由式3和式1的左右两边相减可知：*p*A3·*S*A＋*G*x－*p*A1·*S*A＝*p*B3·*S*B－*p*B1·*S*B，即Δ*F*A＋*G*x＝ΔFB，因此Δ*F*A＜ΔFB，即选项（C）错误。又因为Δ*F*A＝Δ*p*A·*S*A，Δ*F*B＝Δ*p*B·*S*B，即Δ*p*A·*S*A＜Δ*p*B·*S*B，而*S*A＞*S*B，所以Δ*p*A＜Δ*p*B，选项（D）正确。本题的正确选项是（A）、（D）。

特别要提醒注意的是，考生要分清试题中文字表述的意义，每一个选项均问的是开始时水平放置的状态和最后将左端抬高又使气体的温度上升后的状态的对比。

### 考题拓展

## 考题21

1. 牛顿第一定律表明，力是物体\_\_\_\_\_\_\_\_\_发生变化的原因；该定律引出的一个重要概念是\_\_\_\_\_\_\_\_。

### 出题背景

本题考查考生对牛顿第一定律的理解情况，是基础题。

### 解题思路

牛顿第一定律揭示了物体具有保持原来的运动状态的性质，这种性质叫惯性。而只有当物体受到力的作用时，物体的运动状态才能发生改变，即力是物体运动状态发生变化的原因。本题的正确答案是：运动状态；惯性。

### 考题拓展

## 考题22A

1. 动能相等的两物体A、B在光滑水平面上沿同一直线相向而行，它们的速度大小之比*v*A∶*v*B＝2∶1，则动量大小之比*P*A∶*P*B＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_，两者碰后粘在一起运动，其总动量与A原来动量之比*P*∶*P*A＝\_\_\_\_\_\_\_。

### 出题背景

本题考查考生对动量、动能概念和动量守恒定律的了解情况，属于基础题。

### 解题思路

由动能的定义式*E*k＝*mv*2以及已知条件A、B两物体的动能相等、它们的速度大小之比*v*A∶*v*B＝2∶1可知，A、B两物体的质量大小之比*m*A∶*m*B＝1∶4；再由动量的定义式*p*＝*mv*，可得，*p*A∶*p*B＝1∶2。最后由动量守恒定律可得，两者碰后粘在一起运动时，总动量等于A、B两物体碰前动量的矢量和，即碰后的总动量的大小等于*m*B*v*B－*m*A*v*A，因为*m*A*v*A＝*m*B*v*B，所以碰后的总动量*p*＝*m*A*v*A，从而*p*＝*m*A*v*A＝1∶1。本题的正确答案为：1∶2；1∶1。

### 考题拓展

## 考题22B

1. 动能相等的两颗人造地球卫星A、B的轨道半径之比为*R*A∶*R*B＝1∶2，它们的角速度之比*ω*A∶*ω*B＝\_\_\_\_\_\_，质量之比*m*A∶*m*B＝\_\_\_\_\_\_。

### 出题背景

本题考查考生对天体运动、动能概念和万有引力定律的了解情况，属于基础题。

### 解题思路

由人造地球卫星运动所遵循的规律*G*＝*mω*2*R*，可知*ω*A2*R*A3＝*ω*B2*R*B3。又因为卫星A、B的轨道半径之比为*R*A∶*R*B＝1∶2，所以卫星A、B的角速度之比*ω*A∶*ω*B＝2∶1。由动能的定义式*E*k＝*mv*2和两颗卫星的动能相等，可得*m*A*v*A2＝*m*B*v*B2，则*m*A*ω*A2*R*A2＝*m*B*ω*B2*R*B2，可得卫星A、B的质量之比*m*A∶*m*B＝1∶2。本题的正确答案为：2∶1；1∶2。

### 考题拓展

## 考题23

1. 如图，两光滑斜面在B处连接，小球由A处静止释放，经过B、C两点时速度大小分别为3m/s和4m/s，AB＝BC。设球经过B点前后速度大小不变，则球在AB、BC段的加速度大小之比为\_\_\_\_\_\_，球由A运动到C的过程中平均速率为\_\_\_\_\_\_m/s。

**A**

**B**

**C**

### 出题背景

本题考查考生对运动学知识的综合应用能力，属于基础题。

### 解题思路

因为两斜面光滑，所以球在AB、BC段上都做匀加速直线运动。设球在AB段的加速度为*a*AB，在BC段的加速度为*a*BC，再由运动学公式*v*t2－*v*02＝2*as*得，在AB段，2*a*ABAB＝*v*B2－0；在BC段，2*a*BCBC＝*v*C2－*v*B2。

由以上两式得，＝；因为AB＝BC，所以＝

＝＝＝＝2.1m/s。

本题的正确答案为：9∶7；2.1。

注意：平均速率的定义为路程和时间的比值。

### 考题拓展

## 考题24

1. 如图，宽为*L*的竖直障碍物上开有间距*d*＝0.6m的矩形孔，其下沿离地高*h*＝1.2m，离地高*H*＝2m的质点与障碍物相距*x*。在障碍物以*v*0＝4m/s匀速向左运动的同时，质点自由下落，为使质点能穿过该孔，*L*的最大值为值\_\_\_\_\_\_\_m；若*L*＝0.6m，*x*的取值范围是\_\_\_\_\_\_\_m。（取*g*＝10m/s2）

***H***

***x***

***L***

***h***

***d***

***v*0**

### 出题背景

本题考查考生对相对运动问题的综合分析能力，要求具备一定的数学分析、计算能力。

### 解题思路

当质点在障碍物孔间运动的时间越大时，*L*的值越大，则质点正好在孔的最高点进入孔，从孔的最低点穿出孔。

而进入孔前质点已在竖直方向下落的距离为*H*－*h*－*d*，运动的时间为*t*1＝；穿出孔时质点已在竖直方向下落的距离为*H*－*h*，运动的时间为*t*2＝。而质点在孔中的最长时间为*t*max＝*t*2－*t*1，即*t*max＝－＝－＝0.2s。

因此*L*max＝*v0t*max＝4×0.2m＝0.8 m。

*x*的取值范围求法如下：

*x*min＝*v*0*t*1＝*v*0＝4×m＝0.8m；

*x*max＝*v*0*t*2－*L*＝*v*0－*L*＝4×－0.6＝1.0m

本题的正确答案为：0.8；0.8m≤x≤1m。

### 考题拓展

## 考题25

1. 如图，竖直绝缘墙上固定一带电小球A，将带电小球B用轻质绝缘丝线悬挂在A的正上方C处，图中AC＝*h*，当B静止在与竖直方向夹角*θ*＝30°方向时，A对B的静电力为B所受重力的倍，则丝线BC长度为\_\_\_\_\_\_\_。若A对B的静电力为B所受重力的0.5倍，改变丝线长度，使仍能在*θ*＝30°处平衡，以后由于A漏电，B在竖直平面内缓慢运动，到*θ*＝0°处A的电荷尚未漏完，在整个漏电过程中，丝线上拉力大小的变化情况是\_\_\_\_\_\_。

**C**

***h***

**A**

***θ***

**B**

### 出题背景

本题考查考生对库仑定律和共点力平衡问题的综合分析能力，要求具备一定的数学分析、计算能力，试题难度较大。

### 解题思路

以小球B为研究对象。如图所示，小球B受到重力G、库仑斥力F和绳子BC的拉力T的作用，由矢量合成的三角法可知，三个力构成封闭三角形，该封闭三角形和△ABC相似，因此，＝＝，即AB＝*h*。又因为：AB2＝AC2＋CB2－2AC·CB·cos*θ*，即：（*h*）2＝*h*2＋CB2－2*h*·CB·cos30°，

解得：CB＝*h*或CB＝*h*。

而当A的电荷量不断减小且θ＞0°时，三个力构成的封闭三角形依然和△ABC相似，由＝，可知绳子的拉力是不变的；由初始状态时A对B的静电力为B所受重力的0.5倍可知，BC的长小于*h*，因此当*θ*＝0°时，A的电荷量还在减小，使得A与B间的库仑斥力继续减小，而由于绳子的拉力与库仑斥力之和等于重力，因此此时绳子的拉力增大，所以绳子的拉力先不变后增大。本题的正确答案为：*h*，*h*；先不变后增大。

### 考题拓展

## 考题26

1. 如图，在“观察光的衍射现象”实验中，保持缝到光屏的距离不变，增加缝宽，屏上衍射条纹间距将\_\_\_\_\_\_\_（选填：“增大”、“减小”或“不变”）；该现象表明，光沿直线传播只是一种近似规律，只有在\_\_\_\_\_\_\_\_\_情况下，光才可以看作是沿直线传播的。

### 出题背景

本题考查的是有关光的衍射现象的基本内容，属于基础题。

### 解题思路

在光的单缝衍射现象中，单缝的宽度越大'条纹的间距越小；而第二空格的答案来自于物理课本，即：只有在光的波长比障碍物小得多的情况下，光才可以看作是直进的。如果没有关注到物理课本，极有可能词不达意。

本题的正确答案为：减小；光的波长比障碍物小得多。

### 考题拓展

## 考题27

1. 在“用DIS研究在温度不变时，一定质量的气体压强与体积的关系”实验中，某同学将注射器活塞置于刻度为10ml处，然后将注射器连接压强传感器并开始实验，气体体积*V*每增加1ml测一次压强*p*，最后得到*p*和*V*的乘积逐渐增大。

（1）由此可推断，该同学的实验结果可能为图\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

***V***

***V***

***O***

***O***

**1/*p***

**1/*p***

图（a）

图（b）

（2）（单选题）图线弯曲的可能原因是在实验过程中\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（A）注射器中有异物

（B）连接软管中存在气体

（C）注射器内气体温度升高

（D）注射器内气体温度降低

### 出题背景

本题考查的是有关气体的等温变化实验，属于高中物理的核心内容。

### 解题思路

如果气体的体积增大时，气体的*p*和*V*的乘积不变，则*V*-图线应该是一条过坐标原点的倾斜直线。又由*V*-图线可知，图线上任意一点和坐标原点的连线的斜率等于*p*和*V*的乘积，现在已知*p*和*V*的乘积逐渐增大，即*V*-图线应该是向上弯的，即该同学的实验结果可能是图（a）。实验时，*p*和*V*的乘积逐渐增大的原因有两个：一个是气体的温度上升；另一个是外部气体进入注射器。注射器中有异物或连接软管中有气体只能使*V*-图线作向上或向下平移，而图线依然应该是直线。本题的正确答案为：（1）（a）。（2）C。

### 考题拓展

## 考题28

1. 在“用DIS测电源电动势和内阻”的实验中



***U*/V**

***I*/A**

图（b）

**0.2**

**0.4**

**0.8**

**1.0**

**1.2**

**1.4**

**0.6**

**0.5**

**1.0**

**1.5**

**2.0**

**2.5**

**3.0**

（1）将待测电池组、滑动变阻器、电流传感器、电压传感器、定值电阻、电键及若干导线连接成电路如图（a）所示，图中未接导线的A端应接在\_\_\_\_\_\_\_\_点（选填：“B”、“C”、“D”或“E”）。

（2）实验得到的*U*-*I*关系如图（b）中的直线Ⅰ所示，则电池组的电动势为\_\_\_\_\_\_\_\_V，内电阻阻值为\_\_\_\_\_\_Ω。

（3）为了测量定值电阻的阻值，应在图（a）中将“A”重新连接到\_\_\_\_\_\_\_点（选填：“B”、“C”、“D”或“E”），所得到的*U*-*I*关系如图（b）中的直线Ⅱ所示，则定值电阻的阻值为\_\_\_\_\_\_Ω。

### 出题背景

本题考查的是有关电源的电动势和内电阻的实验，属于高中物理实验的核心内容。

### 解题思路

本实验中，需要通过测定电源两端的电压和电路中的总电流来得到路端电压随总电流变化的图线，即U-I图线，而图线的纵截距就是电源的电动势，图线的斜率的绝对值为电源的内电阻。实验时，在闭合电键之前，传感器上应该没有电压和电流，因此第（1）问中A端应接在C点。第（2）问中由图线Ⅰ的纵截距可知，电源的电动势为2.8V，而图线Ⅰ的斜率的绝对值为2，所以电源的内电阻为2Ω。在用该实验装置测定定值电阻的阻值时，可以将定值电阻变成一个等效电源的内电阻的一部分，所以这时应将“A”重新连接到D点；再由实验所得到的U-I关系的直线Ⅱ的斜率的绝对值可知，此时等效电源的内电阻值为Ω＝5Ω，而原来电池组的内电阻为2Ω，所以定值电阻的阻值为5Ω－2Ω＝3Ω。

本题的正确答案为：（1）C。（2）2.8；2。（3）D；3。

### 考题拓展

## 考题29

1. （8分）某小组在做“用单摆测定重力加速度”实验后，为进一步探究，将单摆的轻质细线改为刚性重杆。通过查资料得知，这样做成的“复摆”做简谐运动的周期*T*＝2*π*，*I*C式中为由该摆决定的常量，*m*为摆的质量，*g*为重力加速度，*r*为转轴到重心C的距离。如图（a）所示，实验时在杆上不同位置打上多个小孔，将其中一个小孔穿在光滑水平轴O上，使杆做简谐运动，测量并记录*r*和相应的运动周期*T*，然后将不同位置的孔穿在轴上重复实验，实验数据见表，并测得摆的质量*m*＝0.50kg。

**0.05**

**0.10**

**0.15**

**0.20**

**0.25**

***r*2/m2**

**1.3**

**1.4**

**1.5**

**1.6**

**1.7**

**1.8**

**1.9**

**2.0**

**2.1**

**1.2**

图（b）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *r*/m | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.30 | 0.25 | 0.20 |
| *T*/s | 2.11 | 2.14 | 2.20 | 2.30 | 2.43 | 2.64 |

（1）由实验数据得出图（b）所示拟合直线，图中纵轴表示\_\_\_\_\_\_。

（2）*I*C的国际单位为\_\_\_\_\_\_\_，由拟合直线得到*I*C的值为\_\_\_\_\_\_\_\_\_（保留到小数点后二位）；

（3）若摆的质量测量值偏大，重力加速度*g*的测量值\_\_\_\_\_\_\_\_。（选填“偏大”、“偏小”或“不变”）

### 出题背景

本题考查的实验并非是高中物理实验的内容，它主要考核考生对实验数据的处理方法与能力，属于拓展型课程的内容。由于并没有考核实验的具体步骤，而只考核实验处理的方法，对于所有的考生来说，这是公平的，它可显现考生由物理学的学习所得到的分析、解决问题的能力。

### 解题思路

由于图线的拟合线是直线型的，因此要设法将题干中唯一的公式进行恰当的变形，得到一个线性函数。由于图像的横轴为*r*2，可以将公式*T*＝2*π*两边平方，再将两边同乘以*r*得到*T*2*r*＝*r*2＋*I*C，该函数即为一个线性函数，因此图中纵轴应该表示*T*2*r*，又因为*I*C的单位应该和*mr*2的单位一致，因此*I*C的单位为kg·m2；而由变形后的函数可知图线的纵截距为*b*＝*I*C，即*I*C＝1.25，解得*I*C＝0.17。由变形后的函数式可知，摆的质量的不同只是使图线的纵截距发生改变，并不影响图线的斜率，而重力加速度是用图线的斜率来求得的，因此摆的质量测量值偏差，并不影响重力加速度*g*的测量值，即第（3）小题应填“不变”。

本题的正确答案为：（1）*T*2*r*（2）kg·m2；0.17（3）不变 。

### 考题拓展

## 考题30

1. 如图，一端封闭、粗细均匀的U形玻璃管开口向上竖直放置，管内用水银将一段气体封闭在管中，当温度为280K时，被封闭的气柱长*L*＝22cm，两边水银面高度差*h*＝16cm，大气压强*p*0＝76cmHg。

***h***

***L***

（1）为使左端水银面下降3cm，封闭气体温度应改变为多少？

（2）封闭气体的温度重新回到280K后，为使封闭气体长度变为20cm，需向开口端注入的水银柱长度为多少？

### 出题背景

本题考查考生对理想气体状态方程的理解、掌握情况，属于高中物理基础核心内容。

### 解题思路

（1）初态压强

*p*1＝（76－16）cmHg＝60cmHg

末态两边水银面高度差（16－2×3）cm＝10cm，压强

*p*2＝（76－10）cmHg＝66cmHg

由理想气体状态方程：

＝

解得 *T*2＝*T*1＝×280K＝350K

（2）设加入的水银柱长为*l*，末态两边水银面高度差

*h*ʹ＝（16＋2×2）－*l*

由波意耳定律

*p*1*V*1＝*p*3*V*3

式中 *p*3＝76－（20－*l*）

解得 *l*＝10cm

### 考题拓展

## 考题31

1. （12分）如图，水平地面上的矩形箱子内有一倾角为*θ*的固定斜面，斜面上放一质量为*m*的光滑球，静止时，箱子顶部与球接触但无压力。箱子由静止开始向右做匀加速运动，然后改做加速度大小为*a*的匀减速运动直到静止，经过的总路程为*s*，运动过程中的最大速度为*v*。

***θ***

（1）求箱子加速阶段的加速度大小*a*ʹ。

（2）若*a*＞*g*tan*θ*，求减速阶段球受到箱子左壁和顶部的作用力。

### 出题背景

本题考查考生对涉及牛顿第二定律和受力分析考题的综合处理能力，属于基础核心内容。

### 解题思路

（1）设加速过程中加速度为*a*ʹ，由匀变速运动公式

*s*1＝

*s*2＝

*s*＝*s*1＋*s*2＝＋

解得： *a*ʹ＝

（2）设球不受车厢作用，应满足

*N*sin*θ*＝*ma*，*N*cos*θ*＝*mg*

解得： *a*＝*g*tan*θ*

减速时加速度向左，此加速度由斜面支持力*N*与左壁支持力*P*共同决定，当*a*＞*g*tan*θ*时

***Q***

***N***

***mg***

*P*＝0

球受力图如图。由牛顿定律

*N*sin*θ*＝*ma*

*N*cos*θ*－*Q*＝*mg*

解得 *Q*＝*m*（*a*cot*θ*－*g*）

### 考题拓展

## 考题32

1. 如图，一对平行金属板水平放置板间距为*d*，上板始终接地，长度为*d*/2、质量均匀分布的绝缘杆，上端可绕上板中央的固定轴O在竖直平面内转动，下端固定一带正电的轻质小球，其电荷量为*q*。当两板间电压为*U*1时，杆静止在与竖直方向OOʹ夹角*θ*＝30°的位置，若两金属板在竖直平面内同时绕O、Oʹ顺时针旋转*α*＝15°至图中虚线位置时，为使杆仍在原位置静止，需改变两板间电压。假定两板间始终为匀强电场。求：

***d***

***q***

***θ***

**O**

**Oʹ**

***α***

（1）绝缘杆所受重力*G*；

（2）两板旋转后板间电压*U*2；

（3）在求前后两种情况中带电小球的电势能*W*1与*W*2时，某同学认为由于在两板旋转过程中带电小球位置未变，电场力不做功，因此带电小球的电势能不变。你若认为该同学的结论正确，计算该电势能，若认为该同学的结论错误，说明理由并求*W*1与*W*2。

### 出题背景

本题考查考生综合应用电场强度和电势、电势能知识的能力，属于电场的的核心内容，试题难度中等。

### 解题思路

（1）设杆长为*L*，杆受到的重力矩与球受到的电场力矩平衡

*G*sin30°＝*L*sin30° ①

解得 *G*＝

（2）金属板转过*α*角后，同样满足力矩平衡，有

*G*sin30°＝°*L*sin45° ②

联立①、②式解得

*U*2＝°°°*U*1＝*U*1

（3）该同学的结论错误，因为上板接地，当板旋转*α*角度后，板间电场强度发生变化，电场的零势能面改变了，带电小球所在处相对零势能面的位置也改变了。所以，带电小球的电势能也改变了。

设带电小球与零势能面间的电势差为*U*ʹ

金属板转动前 *U*1ʹ＝°*U*1＝*U*1

电势能  *W*1＝*qU*1ʹ＝*qU*1

金属板转动后 *U*2ʹ＝°°*U*2＝*U*1

电势能 *W*2＝*qU*2ʹ＝*qU*1

### 考题拓展

## 考题33

**P**

**M**

**N**

**Q**

**G**

**H**

**F**

***R***

1. 如图，水平面内有一光滑金属导轨，其MN、PQ边的电阻不计，MP边的电阻阻值*R*＝1.5Ω，MN与MP的夹角为135°，PQ与MP垂直，MP边长度小于1m。将质量*m*＝2kg、电阻不计的足够长直导体棒搁在导轨上，并与MP平行。棒与MN、PQ交点G、H间的距离*L*＝4m，空间存在垂直于导轨平面的匀强磁场，磁感应强度*B*＝0.5T。在外力作用下，棒由GH处以一定的初速度向左做直线运动，运动时回路中的电流强度始终与初始时的电流强度相等。

（1）若初速度*v*1＝3m/s，求棒在GH处所受的安培力大小*F*A；

（2）若初速度*v*2＝1.5m/s，求棒向左移动距离2m到达EF所需时间Δ*t*；

（3）在棒由GH处向左移动2m到达EF处的过程中，外力做功*W*＝7J，求初速度*v*3。

### 出题背景

本题涉及电场感应规律的知识，它将克服安培力所做的功和产生的电能与电阻上所消耗的电能有机结合了起来，同时又不是直接的提问，是从本源的角度考核考生对有关知识的理解程度。试题的运算量虽然不大，但体现了物理学的能力要求。

### 解题思路

33．（1）棒在GH处速度为*v*1，因此*E*＝*BLv*1，*I*1＝

*F*A＝＝8N

（2）设棒移动距离*a*，由几何关系EF间距也为*a*，磁通量变化Δ*Φ*＝*a*（*a*＋*L*）*B*。题设运动时回路中电流保持不变，即感应电动势不变，有*E*＝*BLv*2

因此 *E*＝＝

解得 Δ*t*＝＝1s

（3）设外力做功为*W*，克服安培力做功为*W*A，导体棒在EF处的速度为*v*ʹ3

由动能定理：Δ*E*k＝*W*－*W*A得

*W*＝*W*A＋*mv*3ʹ2－*mv*32

克服安培力做功：

 *W*A＝*I*32*R*Δ*t*ʹ ①

式中 *I*3＝，Δ*t*ʹ＝

带入①式得*W*A＝

由于电流始终不变，有：

*v*3ʹ＝*v*3

因此 *W*＝＋*m*（－1）*v*32

代入数值得 3*v*32＋4*v*3－7＝0

解得 *v*3＝1m/s 或 *v*3＝－m/s（舍去）

### 考题拓展