**2020年普通高等学校招生全国统一考试**

**理科综合物理**

**二、选择题：本题共8小题，每小题6分。共48分。在每小题给出的四个选项中，第1~5题只有一项符合题目要求，第6~8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.行驶中的汽车如果发生剧烈碰撞，车内的安全气囊会被弹出并瞬间充满气体。若碰撞后汽车的速度在很短时间内减小为零，关于安全气囊在此过程中的作用，下列说法正确的是（　　）

A. 增加了司机单位面积的受力大小

B. 减少了碰撞前后司机动量的变化量

C. 将司机的动能全部转换成汽车的动能

D. 延长了司机的受力时间并增大了司机的受力面积

2.火星的质量约为地球质量的，半径约为地球半径的，则同一物体在火星表面与在地球表面受到的引力的比值约为（　　）

A. 0.2 B. 0.4 C. 2.0 D. 2.5

3.如图，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为10 m，该同学和秋千踏板的总质量约为50 kg。绳的质量忽略不计，当该同学荡到秋千支架的正下方时，速度大小为8 m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为（　　）



A. 200 N B. 400 N C. 600 N D. 800 N

4.图（*a*）所示电路中，K与L间接一智能电源，用以控制电容器*C*两端的电压*UC*。如果*UC*随时间*t*的变化如图（*b*）所示，则下列描述电阻*R*两端电压*UR*随时间*t*变化的图像中，正确的是（　　）



A.  B. 

C.  D. 

5.一匀强磁场的磁感应强度大小为*B*，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，为半圆，*ac*、*bd*与直径*ab*共线，*ac*间的距离等于半圆的半径。一束质量为*m*、电荷量为*q*（*q*>0）的粒子，在纸面内从*c*点垂直于*ac*射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。在磁场中运动时间最长的粒子，其运动时间为（　　）



A.  B.  C.  D. 

6.下列核反应方程中，X1，X2，X3，X4代表α粒子的有（　　）

A.  B. 

C.  D. 

7.一物块在高3.0 m、长5.0 m的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离*s*的变化如图中直线Ⅰ、Ⅱ所示，重力加速度取10 m/s2。则（　　）



A. 物块下滑过程中机械能不守恒

B. 物块与斜面间的动摩擦因数为0.5

C. 物块下滑时加速度的大小为6.0 m/s2

D 当物块下滑2.0 m时机械能损失了12 J

8.如图，U形光滑金属框*abcd*置于水平绝缘平台上，*ab*和*dc*边平行，和*bc*边垂直。*ab*、*dc*足够长，整个金属框电阻可忽略。一根具有一定电阻的导体棒*MN*置于金属框上，用水平恒力*F*向右拉动金属框，运动过程中，装置始终处于竖直向下的匀强磁场中，*MN*与金属框保持良好接触，且与*bc*边保持平行。经过一段时间后（　　）



A. 金属框的速度大小趋于恒定值

B. 金属框的加速度大小趋于恒定值

C. 导体棒所受安培力的大小趋于恒定值

D. 导体棒到金属框*bc*边的距离趋于恒定值

**三、非选择题：共62分，第9~12题为必考题，每个试题考生都必须作答。第13~14题为选考题，考生根据要求作答。**

**（一）必考题：(共47分）**

9.某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻*Rx*，所用电压表的内阻为1 kΩ，电流表内阻为0.5Ω。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图（a）所示电路的*O*、*P*两点之间，另一种是跨接在*O*、*Q*两点之间。测量得到如图（b）所示的两条*U–I*图线，其中*U*与*I*分别为电压表和电流表的示数。



回答下列问题：

（1）图（b）中标记为II的图线是采用电压表跨接在\_\_\_\_\_\_\_\_（填“*O*、*P*”或“*O*、*Q*”）两点的方案测量得到的。



（2）根据所用实验器材和图（b）可判断，由图线\_\_\_\_\_\_\_\_（填“I”或“II”）得到的结果更接近待测电阻的真实值，结果为\_\_\_\_\_\_\_\_Ω（保留1位小数）。

（3）考虑到实验中电表内阻的影响，需对（2）中得到的结果进行修正，修正后待测电阻的阻值为\_\_\_\_\_\_\_\_Ω（保留1位小数）。

10.某同学用如图所示的实验装置验证动量定理，所用器材包括：气垫导轨、滑块（上方安装有宽度为*d*的遮光片）、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等。

实验步骤如下：



（1）开动气泵，调节气垫导轨，轻推滑块，当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间\_\_\_\_\_\_\_\_时，可认为气垫导轨水平；

（2）用天平测砝码与砝码盘的总质量*m*1、滑块（含遮光片）的质量*m*2；

（3）用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接，并让细线水平拉动滑块；

（4）令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动，和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过*A*、*B*两处的光电门的遮光时间Δ*t*1、Δ*t*2及遮光片从*A*运动到*B*所用的时间*t*12；

（5）在遮光片随滑块从*A*运动到*B*的过程中，如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力，拉力冲量的大小*I*=\_\_\_\_\_\_\_\_，滑块动量改变量的大小Δ*p*=\_\_\_\_\_\_\_\_；（用题中给出的物理量及重力加速度*g*表示）

（6）某次测量得到的一组数据为：*d*=1.000 cm，*m*1=1.5010-2 kg，*m*2=0.400 kg，△*t*1=3.90010-2 s，Δ*t*2=1.27010-2 s，*t*12=1.50 s，取*g*=9.80 m/s2。计算可得*I*=\_\_\_\_\_\_\_\_N·s，Δ*p*=\_\_\_\_ kg·m·s-1；（结果均保留3位有效数字）

（7）定义，本次实验*δ*=\_\_\_\_\_\_\_\_%（保留1位有效数字）。

11.我国自主研制了运-20重型运输机。飞机获得的升力大小*F*可用描写，*k*为系数；*v*是飞机在平直跑道上的滑行速度，*F*与飞机所受重力相等时的*v*称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为时，起飞离地速度为66 m/s；装载货物后质量为，装载货物前后起飞离地时的*k*值可视为不变。

（1）求飞机装载货物后的起飞离地速度；

（2）若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行1 521 m起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

12.在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面积是以*O*为圆心，半径为*R*的圆，*AB*为圆的直径，如图所示。质量为*m*，电荷量为*q*（*q*>0）的带电粒子在纸面内自*A*点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的*C*点以速率*v*0穿出电场，*AC*与*AB*的夹角*θ*=60°。运动中粒子仅受电场力作用。

（1）求电场强度的大小；

（2）为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？

（3）为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为*mv*0，该粒子进入电场时的速度应为多大？



**（二）选考题：共15分。请考生从2道物理题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。**

**[物理——选修3-3]**

13.分子间作用力*F*与分子间距*r*的关系如图所示，*r*= *r*1时，*F*=0。分子间势能由*r*决定，规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零。若一分子固定于原点*O*，另一分子从距*O*点很远处向*O*点运动，在两分子间距减小到*r*2的过程中，势能\_\_\_\_\_（填“减小“不变”或“增大”）；在间距由*r*2减小到*r*1的过程中，势能\_\_\_\_\_ （填“减小”“不变”或“增大”）；在间距等于*r*1处，势能\_\_\_\_\_（填“大于”“等于”或“小于”）零。



14.甲、乙两个储气罐储存有同种气体（可视为理想气体）。甲罐的容积为*V*，罐中气体的压强为*p*；乙罐的容积为2*V*，罐中气体的压强为。现通过连接两罐的细管把甲罐中的部分气体调配到乙罐中去，两罐中气体温度相同且在调配过程中保持不变，调配后两罐中气体的压强相等。求调配后：

（i）两罐中气体的压强；

（ii）甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比。

**[物理——选修3-4]**

15.在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A. 雷雨天看到闪电后，稍过一会儿才能听到雷声

B. 超声波被血管中的血流反射后，探测器接收到的超声波频率发生变化

C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低

D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同

E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

16.一振动片以频率*f*做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上*a*、*b*两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。*c*是水面上的一点，*a*、*b*、*c*间的距离均为*l*，如图所示。已知除*c*点外，在*ac*连线上还有其他振幅极大的点，其中距*c*最近的点到*c*的距离为。求：

（i）波的波长；

（ii）波的传播速度。



**解析卷**

**二、选择题：本题共8小题，每小题6分。共48分。在每小题给出的四个选项中，第1~5题只有一项符合题目要求，第6~8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.行驶中的汽车如果发生剧烈碰撞，车内的安全气囊会被弹出并瞬间充满气体。若碰撞后汽车的速度在很短时间内减小为零，关于安全气囊在此过程中的作用，下列说法正确的是（　　）

A. 增加了司机单位面积的受力大小

B. 减少了碰撞前后司机动量的变化量

C. 将司机的动能全部转换成汽车的动能

D. 延长了司机的受力时间并增大了司机的受力面积

【答案】D

详解：A．因安全气囊充气后，受力面积增大，故减小了司机单位面积的受力大小，故A错误；

B．有无安全气囊司机初动量和末动量均相同，所以动量的改变量也相同，故B错误；

C．因有安全气囊的存在，司机和安全气囊接触后会有一部分动能转化为气体的内能，不能全部转化成汽车的动能，故C错误；

D．因为安全气囊充气后面积增大，司机的受力面积也增大，在司机挤压气囊作用过程中由于气囊的缓冲故增加了作用时间，故D正确。

故选D。

2.火星的质量约为地球质量的，半径约为地球半径的，则同一物体在火星表面与在地球表面受到的引力的比值约为（　　）

A. 0.2 B. 0.4 C. 2.0 D. 2.5

【答案】B

详解：设物体质量为*m*，则在火星表面有



在地球表面有



由题意知有





故联立以上公式可得



故选B。

3.如图，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为10 m，该同学和秋千踏板的总质量约为50 kg。绳的质量忽略不计，当该同学荡到秋千支架的正下方时，速度大小为8 m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为（　　）



A. 200 N B. 400 N C. 600 N D. 800 N

【答案】B

详解：在最低点由



知

*T*=410N

即每根绳子拉力约为410N，故选B。

4.图（*a*）所示电路中，K与L间接一智能电源，用以控制电容器*C*两端的电压*UC*。如果*UC*随时间*t*的变化如图（*b*）所示，则下列描述电阻*R*两端电压*UR*随时间*t*变化的图像中，正确的是（　　）



A.  B. 

C.  D. 

【答案】A

详解：根据电容器的定义式可知



结合图像可知，图像的斜率为，则内的电流与内的电流关系为



且两段时间中的电流方向相反，根据欧姆定律可知两端电压大小关系满足



由于电流方向不同，所以电压方向不同。

故选A。

5.一匀强磁场的磁感应强度大小为*B*，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示，为半圆，*ac*、*bd*与直径*ab*共线，*ac*间的距离等于半圆的半径。一束质量为*m*、电荷量为*q*（*q*>0）的粒子，在纸面内从*c*点垂直于*ac*射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。在磁场中运动时间最长的粒子，其运动时间为（　　）



A.  B.  C.  D. 

【答案】C

详解：粒子在磁场中做匀速圆周运动

， 

可得粒子在磁场中的周期



粒子在磁场中运动的时间



则粒子在磁场中运动的时间与速度无关，轨迹对应的圆心角越大，运动时间越长。采用放缩圆解决该问题，

粒子垂直*ac*射入磁场，则轨迹圆心必在*ac*直线上，将粒子的轨迹半径由零逐渐放大。

当半径和时，粒子分别从*ac*、*bd*区域射出，磁场中的轨迹为半圆，运动时间等于半个周期。

当0.5*R*<*r*<1.5*R*时，粒子从半圆边界射出，逐渐将轨迹半径从0.5*R*逐渐放大，粒子射出位置从半圆顶端向下移动，轨迹圆心角从逐渐增大，当轨迹半径为*R*时，轨迹圆心角最大，然后再增大轨迹半径，轨迹圆心角减小，因此当轨迹半径等于*R*时轨迹圆心角最大，即轨迹对应的最大圆心角



粒子运动最长时间为

,

故选C。



6.下列核反应方程中，X1，X2，X3，X4代表α粒子的有（　　）

A.  B. 

C.  D. 

【答案】BD

详解：α粒子为氦原子核He，根据核反应方程遵守电荷数守恒和质量数守恒，A选项中的X1为He，B选项中的X2为He，C选项中的X3为中子n，D选项中的X4为He。

故选BD。

7.一物块在高3.0 m、长5.0 m的斜面顶端从静止开始沿斜面下滑，其重力势能和动能随下滑距离*s*的变化如图中直线Ⅰ、Ⅱ所示，重力加速度取10 m/s2。则（　　）



A. 物块下滑过程中机械能不守恒

B. 物块与斜面间的动摩擦因数为0.5

C. 物块下滑时加速度的大小为6.0 m/s2

D 当物块下滑2.0 m时机械能损失了12 J

【答案】AB

详解：A．下滑5m的过程中，重力势能减少30J，动能增加10J，减小的重力势能并不等与增加的动能，所以机械能不守恒，A正确；

B．斜面高3m、长5m，则斜面倾角为*θ*＝37°。令斜面底端为零势面，则物块在斜面顶端时的重力势能

*mgh*＝30J

可得质量

*m*＝1kg

下滑5m过程中，由功能原理，机械能减少量等于克服摩擦力做的功

*μmg*·cos*θ*·*s*＝20J

求得

*μ*＝0.5

B正确；

C．由牛顿第二定律

*mg*sin*θ*－*μmg*cos*θ*＝*ma*

求得

*a*＝2m/s2

C错误；

D．物块下滑2.0m时，重力势能减少12J，动能增加4J，所以机械能损失了8J，D选项错误。

故选AB。

8.如图，U形光滑金属框*abcd*置于水平绝缘平台上，*ab*和*dc*边平行，和*bc*边垂直。*ab*、*dc*足够长，整个金属框电阻可忽略。一根具有一定电阻的导体棒*MN*置于金属框上，用水平恒力*F*向右拉动金属框，运动过程中，装置始终处于竖直向下的匀强磁场中，*MN*与金属框保持良好接触，且与*bc*边保持平行。经过一段时间后（　　）



A. 金属框的速度大小趋于恒定值

B. 金属框的加速度大小趋于恒定值

C. 导体棒所受安培力的大小趋于恒定值

D. 导体棒到金属框*bc*边的距离趋于恒定值

【答案】BC

详解：由*bc*边切割磁感线产生电动势，形成电流，使得导体棒*MN*受到向右的安培力，做加速运动，*bc*边受到向左的安培力，向右做加速运动。当*MN*运动时，金属框的*bc*边和导体棒*MN*一起切割磁感线，设导体棒*MN*和金属框的速度分别为、，则电路中的电动势



电流中的电流



金属框和导体棒*MN*受到的安培力

，与运动方向相反

，与运动方向相同

设导体棒*MN*和金属框的质量分别为、，则对导体棒*MN*



对金属框



初始速度均为零，则*a*1从零开始逐渐增加，*a*2从开始逐渐减小。当*a*1＝*a*2时，相对速度



大小恒定。整个运动过程用速度时间图象描述如下。



综上可得，金属框的加速度趋于恒定值，安培力也趋于恒定值，BC选项正确；

金属框的速度会一直增大，导体棒到金属框*bc*边的距离也会一直增大，AD选项错误。

故选BC。

**三、非选择题：共62分，第9~12题为必考题，每个试题考生都必须作答。第13~14题为选考题，考生根据要求作答。**

**（一）必考题：(共47分）**

9.某同学用伏安法测量一阻值为几十欧姆的电阻*Rx*，所用电压表的内阻为1 kΩ，电流表内阻为0.5Ω。该同学采用两种测量方案，一种是将电压表跨接在图（a）所示电路的*O*、*P*两点之间，另一种是跨接在*O*、*Q*两点之间。测量得到如图（b）所示的两条*U–I*图线，其中*U*与*I*分别为电压表和电流表的示数。



回答下列问题：

（1）图（b）中标记为II的图线是采用电压表跨接在\_\_\_\_\_\_\_\_（填“*O*、*P*”或“*O*、*Q*”）两点的方案测量得到的。



（2）根据所用实验器材和图（b）可判断，由图线\_\_\_\_\_\_\_\_（填“I”或“II”）得到的结果更接近待测电阻的真实值，结果为\_\_\_\_\_\_\_\_Ω（保留1位小数）。

（3）考虑到实验中电表内阻的影响，需对（2）中得到的结果进行修正，修正后待测电阻的阻值为\_\_\_\_\_\_\_\_Ω（保留1位小数）。

【答案】 (1). 、 (2). I (3).  (4). 

详解：(1)[1]若将电压表接、之间，



则



根据一次函数关系可知对应斜率为。

若将电压表接在、之间，电流表分压为



根据欧姆定律变形可知



解得



根据一次函数可知对应斜率为，对比图像的斜率可知



所以II图线是采用电压表跨接在、之间。

（2）[2]因为待测电阻为几十欧姆的电阻，通过图像斜率大致估算待测电阻为左右，根据



说明电流表的分压较小，电流表的分流较大，所以电压表应跨接在、之间，所以选择图线I得到的结果较为准确。

[3]根据图像可知



[4]考虑电流表内阻，则修正后的电阻为



10.某同学用如图所示的实验装置验证动量定理，所用器材包括：气垫导轨、滑块（上方安装有宽度为*d*的遮光片）、两个与计算机相连接的光电门、砝码盘和砝码等。

实验步骤如下：



（1）开动气泵，调节气垫导轨，轻推滑块，当滑块上的遮光片经过两个光电门的遮光时间\_\_\_\_\_\_\_\_时，可认为气垫导轨水平；

（2）用天平测砝码与砝码盘的总质量*m*1、滑块（含遮光片）的质量*m*2；

（3）用细线跨过轻质定滑轮将滑块与砝码盘连接，并让细线水平拉动滑块；

（4）令滑块在砝码和砝码盘的拉动下从左边开始运动，和计算机连接的光电门能测量出遮光片经过*A*、*B*两处的光电门的遮光时间Δ*t*1、Δ*t*2及遮光片从*A*运动到*B*所用的时间*t*12；

（5）在遮光片随滑块从*A*运动到*B*的过程中，如果将砝码和砝码盘所受重力视为滑块所受拉力，拉力冲量的大小*I*=\_\_\_\_\_\_\_\_，滑块动量改变量的大小Δ*p*=\_\_\_\_\_\_\_\_；（用题中给出的物理量及重力加速度*g*表示）

（6）某次测量得到的一组数据为：*d*=1.000 cm，*m*1=1.5010-2 kg，*m*2=0.400 kg，△*t*1=3.90010-2 s，Δ*t*2=1.27010-2 s，*t*12=1.50 s，取*g*=9.80 m/s2。计算可得*I*=\_\_\_\_\_\_\_\_N·s，Δ*p*=\_\_\_\_ kg·m·s-1；（结果均保留3位有效数字）

（7）定义，本次实验*δ*=\_\_\_\_\_\_\_\_%（保留1位有效数字）。

【答案】 (1). 大约相等 (2). *m*1*gt*12 (3).  (4). 0.221 (5). 0.212 (6). 4

详解：（1）[1]当经过A,B两个光电门时间相等时，速度相等，此时由于阻力很小，可以认为导轨是水平的。

（5）[2]由*I*=*Ft*，知



[3] 由知



6)[4]代入数值知，冲量



[5]动量改变量



（7）[6]



11.我国自主研制了运-20重型运输机。飞机获得的升力大小*F*可用描写，*k*为系数；*v*是飞机在平直跑道上的滑行速度，*F*与飞机所受重力相等时的*v*称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为时，起飞离地速度为66 m/s；装载货物后质量为，装载货物前后起飞离地时的*k*值可视为不变。

（1）求飞机装载货物后的起飞离地速度；

（2）若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行1 521 m起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

【答案】(1)；（2）2m/s2，

详解：（1）空载起飞时，升力正好等于重力：



满载起飞时，升力正好等于重力：



由上两式解得：



（2）满载货物的飞机做初速度为零的匀加速直线运动，所以



解得：



由加速的定义式变形得：



解得：



12.在一柱形区域内有匀强电场，柱的横截面积是以*O*为圆心，半径为*R*的圆，*AB*为圆的直径，如图所示。质量为*m*，电荷量为*q*（*q*>0）的带电粒子在纸面内自*A*点先后以不同的速度进入电场，速度方向与电场的方向垂直。已知刚进入电场时速度为零的粒子，自圆周上的*C*点以速率*v*0穿出电场，*AC*与*AB*的夹角*θ*=60°。运动中粒子仅受电场力作用。

（1）求电场强度的大小；

（2）为使粒子穿过电场后的动能增量最大，该粒子进入电场时的速度应为多大？

（3）为使粒子穿过电场前后动量变化量的大小为*mv*0，该粒子进入电场时的速度应为多大？



【答案】(1) ；(2)；(3)0或

详解：（1）由题意知在*A*点速度为零的粒子会沿着电场线方向运动，由于*q*>0，故电场线由*A*指向*C*，根据几何关系可知：



所以根据动能定理有：



解得：

；

（2）根据题意可知要使粒子动能增量最大则沿电场线方向移动距离最多，做*AC*垂线并且与圆相切，切点为*D*，即粒子要从*D*点射出时沿电场线方向移动距离最多，粒子在电场中做类平抛运动，根据几何关系有





而电场力提供加速度有



联立各式解得粒子进入电场时的速度：

；

（3）因为粒子在电场中做类平抛运动，粒子穿过电场前后动量变化量大小为*mv*0，即在电场方向上速度变化为*v*0 ，过C点做AC垂线会与圆周交于B点，故由题意可知粒子会从C点或*B*点射出。当从*B*点射出时由几何关系有





电场力提供加速度有



联立解得；当粒子从C点射出时初速度为0。



**（二）选考题：共15分。请考生从2道物理题中每科任选一题作答。如果多做，则每科按所做的第一题计分。**

**[物理——选修3-3]**

13.分子间作用力*F*与分子间距*r*的关系如图所示，*r*= *r*1时，*F*=0。分子间势能由*r*决定，规定两分子相距无穷远时分子间的势能为零。若一分子固定于原点*O*，另一分子从距*O*点很远处向*O*点运动，在两分子间距减小到*r*2的过程中，势能\_\_\_\_\_（填“减小“不变”或“增大”）；在间距由*r*2减小到*r*1的过程中，势能\_\_\_\_\_ （填“减小”“不变”或“增大”）；在间距等于*r*1处，势能\_\_\_\_\_（填“大于”“等于”或“小于”）零。



【答案】 (1). 减小 (2). 减小 (3). 小于

详解：[1]从距点很远处向点运动，两分子间距减小到的过程中，分子间体现引力，引力做正功，分子势能减小；

[2]在过程中，分子间仍然体现引力，引力做正功，分子势能减小；

[3]在间距等于之前，分子势能一直减小，取无穷远处分子间势能为零，则在处分子势能小于零。

14.甲、乙两个储气罐储存有同种气体（可视为理想气体）。甲罐的容积为*V*，罐中气体的压强为*p*；乙罐的容积为2*V*，罐中气体的压强为。现通过连接两罐的细管把甲罐中的部分气体调配到乙罐中去，两罐中气体温度相同且在调配过程中保持不变，调配后两罐中气体的压强相等。求调配后：

（i）两罐中气体的压强；

（ii）甲罐中气体的质量与甲罐中原有气体的质量之比。

【答案】（i）；（ii）

详解：（i）气体发生等温变化，对甲乙中的气体，可认为甲中原气体有体积*V*变成3*V*，乙中原气体体积有2*V*变成3*V*，则根据玻意尔定律分别有

，

则



则甲乙中气体最终压强



（ii）若调配后将甲气体再等温压缩到气体原来的压强为*p*，则



计算可得



由密度定律可得，质量之比等于



**[物理——选修3-4]**

15.在下列现象中，可以用多普勒效应解释的有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A. 雷雨天看到闪电后，稍过一会儿才能听到雷声

B. 超声波被血管中的血流反射后，探测器接收到的超声波频率发生变化

C. 观察者听到远去的列车发出的汽笛声，音调会变低

D. 同一声源发出的声波，在空气和水中传播的速度不同

E. 天文学上观察到双星（相距较近、均绕它们连线上某点做圆周运动的两颗恒星）光谱随时间的周期性变化

【答案】BCE

详解：A．之所以不能同时观察到是因为声音的传播速度比光的传播速度慢，所以A错误；

B．超声波与血液中的血小板等细胞发生反射时，由于血小板的运动会使得反射声波的频率发生变化，B正确；

C．列车和人的位置相对变化了，所以听得的声音频率发生了变化，所以C正确；

D．波动传播速度不一样是由于波的频率不一样导致的， D错误；

E．双星在周期性运动时，会使得到地球的距离发生周期性变化，故接收到的光频率会发生变化，E正确。

故选BCE。

16.一振动片以频率*f*做简谐振动时，固定在振动片上的两根细杆同步周期性地触动水面上*a*、*b*两点，两波源发出的波在水面上形成稳定的干涉图样。*c*是水面上的一点，*a*、*b*、*c*间的距离均为*l*，如图所示。已知除*c*点外，在*ac*连线上还有其他振幅极大的点，其中距*c*最近的点到*c*的距离为。求：

（i）波的波长；

（ii）波的传播速度。



【答案】（i）；（ii）

详解：（i）设与*c*点最近的振幅极大点为*d*，则





根据干涉加强点距离差的关系：





所以波长为

（ii）由于受迫振动的频率取决于受迫源的频率由知，

