2017年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试（物理）

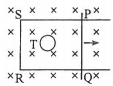
**二、选择题：本题共8小题，每小题6分，共48分。在每小题给出的四个选项中，第14~18题只有一项符合题目要求，第19~21题有多项符合题目要求。全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。**

14．2017年4月，我国成功发射的天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室完成了首次交会对接，对接形成的组合体仍沿天宫二号原来的轨道（可视为圆轨道）运行。与天宫二号单独运行相比，组合体运行的（ ）

A．周期变大 B．速率变大

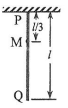
C．动能变大 D．向心加速度变大

15．如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一U形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆PQ置于导轨上并与导轨形成闭合回路PQRS，一圆环形金属框T位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆PQ突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是（ ）

A．PQRS中沿顺时针方向，T中沿逆时针方向

B．PQRS中沿顺时针方向，T中沿顺时针方向

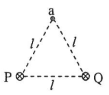
C．PQRS中沿逆时针方向，T中沿逆时针方向  
D．PQRS中沿逆时针方向，T中沿顺时针方向

16．如图，一质量为*m*，长度为*l*的均匀柔软细绳PQ竖直悬挂。用外力将绳的下端Q缓慢地竖直向上拉起至M点，M点与绳的上端P相距。重力加速度大小为*g*。在此过程中，外力做的功为（ ）

A． B．C．D．

17．一根轻质弹性绳的两端分别固定在水平天花板上相距80cm的两点上，弹性绳的原长也为80cm。将一钩码挂在弹性绳的中点，平衡时弹性绳的总长度为100cm；再将弹性绳的两端缓慢移至天花板上的同一点，则弹性绳的总长度变为（弹性绳的伸长始终处于弹性限度内）（ ）

A．86cm B． 92cm C． 98cm D． 104cm

18．如图，在磁感应强度大小为的匀强磁场中，两长直导线P和Q垂直于纸面固定放置，两者之间的距离为。在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流时，纸面内与两导线距离为的a点处的磁感应强度为零。如果让P中的电流反向、其他条件不变，则a点处磁学#科\*网感应强度的大小为（ ）

A． B．  C．  D． 

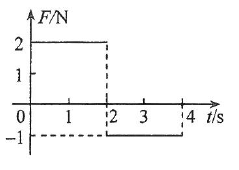
19．在光电效应试验中，分别用频率为，的单色光a、b照射到同种金属上，测得相应的遏止电压分别为和、光电子的最大初动能分别为和。为普朗克常量。下列说法正确的是（ ）

A．若，则一定有

B． 若，则一定有

C． 若，则一定有

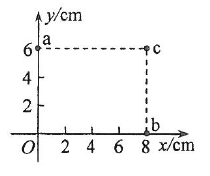
D． 若，则一定有

20．一质量为2 kg的物块在合外力*F*的作用下从静止开始沿直线运动。*F*随时间*t*变化的图线如图所示，则（ ）A．*t*=1 s时物块的速率为1 m/s

B．*t*=2 s时物块的动量大小为4 kg·m/s

C．*t*=3 s时物块的动量大小为5 kg·m/s

D．*t*=4 s时物块的速度为零

21．一匀强电场的方向平行于*xOy*平面，平面内*a*、*b*、*c*三点的位置如图所示，三点的电势分别为10 V、17 V、26 V。下列说法正确的是（ ）

A．电场强度的大小为2.5 V/cm

B．坐标原点处的电势为1 V

C．电子在*a*点的电势能比在*b点*的低7 eV

D．电子从*b*点运动到*c*点，电场力做功为9 eV

**三、非选择题：共174分。第22~32题为必考题，每个试题考生都必须作答。第33~38题为选考题，考生根据要求作答。**

（一）必考题：共129分。

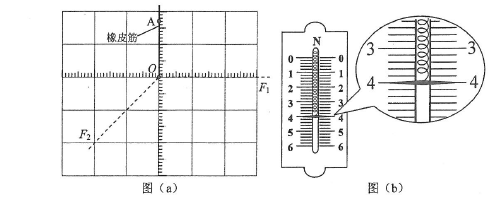
22.（6分）

某探究小组做“验证力的平行四边形定则”实验，将画有坐标轴（横轴为*x*轴，纵轴为*y*轴，最小刻度表示1mm）的纸贴在桌面上，如图（a）所示。将橡皮筋的一端Q固定在y轴上的*B*点（位于图示部分除外），另一端*P*位于*y*轴上的*A*点时，橡皮筋处于原长。

（1）用一只测力计将橡皮筋的*P*端沿*y*轴从*A*点拉至坐标原点*O*，此时拉力*F*的大小可由测力计读出。测力计的示数如图（b）所示，*F*的大小为 N。

（2）撤去（1）中的拉力，橡皮筋*P*端回到*A*点；现使用两个测力计同时拉橡皮筋，再次将*P*端拉至*O*点，此时观察到两个拉力分别沿图（a）中两条虚线所示的方向，由测力计的示数读出两个拉力的大小分别为*F*1=4.2 N和*F*2=5.6 N。

（i）用5 mm长度的线段表示1 N的力，以*O*点为作用点，在图（a）中画出力*F*1、*F*2的图示，然后按平形四边形定则画出它们的合力*F*合；

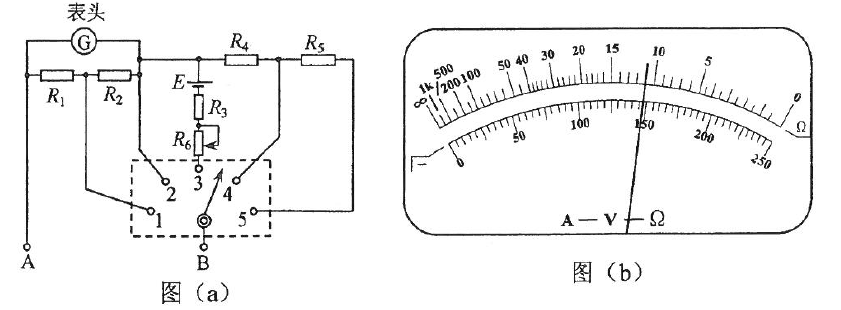


（ii）*F*合的大小为 N，*F*合与拉力F的夹角的正切值为 。

若*F*合与拉力*F*的大小及方向的偏差均在实验所允许的误差范围之内，则该实验验证了力的平行四边形定则。

23.（9分）

图（a）为某同学组装完成的简易多用电表的电路图。图中*E*是电池；*R*1、*R*2、*R*3、*R*4和*R*5是固定电阻，*R*6是可变电阻；表头的满偏电流为250 μA，内阻为480 Ω。虚线方框内为换挡开关，*A*端和*B*端分别于两表笔相连。该多用电表有5个挡位，5个挡位为：直流电压1 V挡和5 V挡，直流电流1 mA挡和2.5 mA挡，欧姆×100 Ω挡。



（1）图（a）中的*A*端与\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填“红”或“黑”）色表笔相连接。

（2）关于*R*6的使用，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填正确答案标号）。

A．在使用多用电表之前，调整*R*6使电表指针指在表盘左端电流“0”位置

B．使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整*R*6使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置

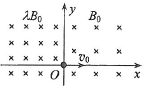
C．使用电流挡时，调整*R*6使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置

（3）根据题给条件可得*R*1+*R*2=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ω，*R*4=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ω。

（4）某次测量时该多用电表指针位置如图（b）所示。若此时*B*端是与“1”连接的，则多用电表读数为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；若此时*B*端是与“3”连接的，则读数为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；若此时*B*端是与“5”连接的，则读数为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（结果均保留3为有效数字）

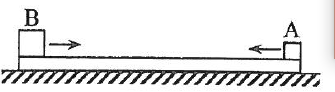
24.（12分）

如图，空间存在方向垂直于纸面（*xOy*平面）向里的磁场。在*x*≥0区域，磁感应强度的大小为*B*0；*x*＜0区域，磁感应强度的大小为*λB*0（常数*λ*＞1）。一质量为*m*、电荷量为*q*（*q*＞0）的带电粒子以速度*v*0从坐标原点*O*燕*x*轴正向射入磁场，此时开始计时，当粒子的速度方向再次沿x轴正向时，求（不计重力）

（1）粒子运动的时间；

（2）粒子与*O*点间的距离。

25.（20分）

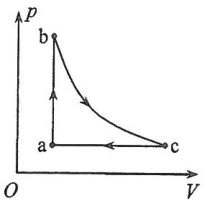
如图，两个滑块*A*和*B*的质量分别为*mA*=1 kg和*mB*=5 kg，放在静止与水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为*μ*1=0.5；木板的质量为*m*=4 kg，与地面间的动摩擦因数为*μ*2=0.1。某时刻*A*、*B*两滑块开始相向滑动，初速度大小均为*v*0=3 m/s。*A*、*B*相遇时，*A*与木板恰好相对静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小*g*=10 m/s2。求

（1）*B*与木板相对静止时，木板的速度；

（2）*A*、*B*开始运动时，两者之间的距离。

（二）选考题：共45分。请考生从2道物理题、2道化学题、2道生物题中每科任选一题作答。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

33．［物理——选修3–3］（15分）

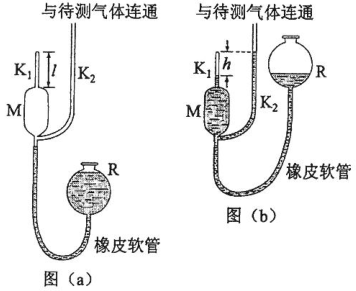
（1）（5分）如图，一定质量的理想气体从状态*a*出发，经过等容过程*ab*到达状态*b*，再经过等温过程*bc*到达状态*c*，最后经等压过程*ca*回到状态*a*。下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_（填正确答案标号。选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分。每选错1个扣3分，最低得分为0分）。

A．在过程*ab*中气体的内能增加 B．在过程*ca*中外界对气体做功

C．在过程*ab*中气体对外界做功 D．在过程*bc*中气体从外界吸收热量

E．在过程*ca*中气体从外界吸收热量

（2）（10分）一种测量稀薄气体压强的仪器如图（a）所示，玻璃泡*M*的上端和下端分别连通两竖直玻璃细管*K*1和*K*2。*K*1长为*l*，顶端封闭，*K*2上端与待测气体连通；*M*下端经橡皮软管与充有水银的容器*R*连通。开始测量时，*M*与*K*2相通；逐渐提升*R*，直到*K*2中水银面与*K*1顶端等高，此时水银已进入*K*1，且*K*1中水银面比顶端低*h*，如图（b）所示。设测量过程中温度、与*K*2相通的待测气体的压强均保持不变。已知*K*1和*K*2的内径均为*d*，*M*的容积为*V*0，水银的密度为*ρ*，重力加速度大小为*g*。求：

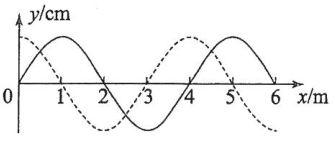


（i）待测气体的压强；

（ii）该仪器能够测量的最大压强。

34．［物理——选修3–4］（15分）

（1）（5分）如图，一列简谐横波沿*x*轴正方向传播，实线为*t*=0时的波形图，虚线为*t*=0.5 s时的波形图。已知该简谐波的周期大于0.5 s。关于该简谐波，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_（填正确答案标号。选对1个得2分，选对2个得4分，选对3个得5分。每选错1个扣3分，最低得分为0分）。

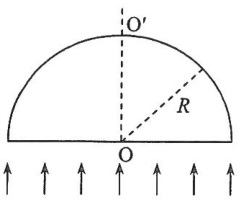
A．波长为2 m

B．波速为6 m/s

C．频率为1.5 Hz

D．*t*=1 s时，*x*=1 m处的质点处于波峰

E．*t*=2 s时，*x*=2 m处的质点经过平衡位置

（2）（10分）如图，一半径为*R*的玻璃半球，*O*点是半球的球心，虚线*OO*′表示光轴（过球心*O*与半球底面垂直的直线）。已知玻璃的折射率为1.5。现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出（不考虑被半球的内表面反射后的光线）。求：

（i）从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

（ii）距光轴的入射光线经球面折射后与光轴的交点到*O*点的距离。

[2017·全国卷Ⅲ．14] 2017年4月，我国成功发射的天舟一号货运飞船与天宫二号空间实验室完成了首次交会对接，对接形成的组合体仍沿天宫二号原来的轨道(可视为圆轨道)运行．与天宫二号单独运行时相比，组合体运行的(　　)

A．周期变大 B．速率变大 C．动能变大 D．向心加速度变大

14．C　[解析] 由天体知识可知*T*＝2π*R*，*v*＝，*a*＝，半径不变，周期*T*、速率*v*、加速度*a*的大小均不变，故A、B、D错误．速率*v*不变，组合体质量*m*变大，故动能*E*k＝*mv*2变大，C正确．

[2017·全国卷Ⅲ．15] 如图所示，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一U形金属导轨，导轨平面与磁场垂直．金属杆*PQ*置于导轨上并与导轨形成闭合回路*PQRS*，一圆环形金属线框*T*位于回路围成的区域内，线框与导轨共面．现让金属杆*PQ*突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是(　　)

A．*PQRS*中沿顺时针方向，*T*中沿逆时针方向

B．*PQRS*中沿顺时针方向，*T*中沿顺时针方向

C．*PQRS*中沿逆时针方向，*T*中沿逆时针方向

D．*PQRS*中沿逆时针方向，*T*中沿顺时针方向

15．D　[解析] 金属杆*PQ*突然向右运动，则其速度*v*方向向右，由右手定则可得，金属杆*PQ*中的感应电流方向由*Q*到*P*，则*PQRS*中感应电流方向为逆时针方向．*PQRS*中感应电流产生垂直纸面向外的磁场，故环形金属线框*T*中为阻碍此变化，会产生垂直纸面向里的磁场，则*T*中感应电流方向为顺时针方向，D正确．

[2017·全国卷Ⅲ．16] 如图所示，一质量为*m*、长度为*l*的均匀柔软细绳*PQ*竖直悬挂．用外力将绳的下端*Q*缓慢地竖直向上拉起至*M*点，*M*点与绳的上端*P*相距*l*.重力加速度大小为*g*.在此过程中，外力做的功为(　　)

A.*mgl* B.*mgl* C.*mgl* D.*mgl*

16．A　[解析] 由题可知，缓慢提升绳子，在整个过程中，动能不变，则外力做功*WF*等于重力势能的增加量Δ*E*p，将*Q*端提升至*M*位置处，过程如图所示．由图可知：全程重力势能增加量Δ*E*p可视为*NQ*段上升增加的重力势能．取*NQ*段为研究对象，此段质量大小为*m*′＝*m*，其重心位置上升高度为*h*＝*l*，则外力做功为*WF*＝Δ*E*p＝*m*′*gh*＝*mgl*，A正确．

[2017·全国卷Ⅲ．17] 一根轻质弹性绳的两端分别固定在水平天花板上相距80 cm的两点上，弹性绳的原长也为80 cm.将一钩码挂在弹性绳的中点，平衡时弹性绳的总长度为100 cm；再将弹性绳的两端缓慢移至天花板上的同一点，则弹性绳的总长度变为(弹性绳的伸长始终处于弹性限度内)(　　)

A．86 cm B．92 cm C．98 cm D．104 cm

17．B　[解析] 由题可知，挂上钩码后，如图甲所示．

此时弹性绳长度为100 cm，则*θ*＝37°，sin *θ*＝0.6.对结点*O*进行受力分析如图乙所示，则由图乙得2*T*sin *θ*＝*mg*，当将两端缓慢移动至同一点时，由受力分析可得：2*T*′＝*mg*，由弹性绳上弹力为*F*＝*kx*得出＝，由题可知*x*＝100 cm－80 cm＝20 cm，则移动后弹性绳伸长长度为*x*′＝12 cm，那么弹性绳总长度变为*L*＝*L*0＋*x*′＝92 cm，B正确．

[2017·全国卷Ⅲ．18] 如图所示，在磁感应强度大小为*B*0的匀强磁场中，两长直导线*P*和*Q*垂直于纸面固定放置，两者之间的距离为*l*.在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流*I*时，纸面内与两导线距离均为*l*的*a*点处的磁感应强度为零．如果让*P*中的电流反向、其他条件不变，则*a*点处磁感应强度的大小为(　　)

A．0 B.*B*0 C.*B*0 D．2*B*0

18．C　[解析] 当*P*和*Q*中电流方向均垂直纸面向里时，由于*aP*＝*PQ*＝*aQ*＝*l*，*P*和*Q*在*a*点产生的磁感应强度大小相同，方向如图甲所示，其合磁感应强度为*B*1，由几何关系知*B*1＝2*BP*cos 30°＝*BP*，由题可知，*a*点处磁感应强度为零，则*B*0和*B*1等大反向，则可得*B*0＝*B*1＝*BP*，且*B*0方向平行于*PQ*向左．当*P*中电流反向后，如图乙所示，*P*、*Q*在*a*点产生的合磁感应强度为*B*2，由几何关系知*B*2＝*BP*＝*B*0，且*B*2方向垂直于*PQ*向上．可得*a*点处的磁感应强度大小为*B*＝＝*B*0，C正确．

[2017·全国卷Ⅲ．19] (多选) 在光电效应实验中，分别用频率为*νa*、*νb*的单色光*a*、*b*照射到同种金属上，测得相应的遏止电压分别为*Ua*和*Ub*、光电子的最大初动能分别为*E*k*a*和*E*k*b*.*h*为普朗克常量．下列说法正确的是(　　)

A．若*νa*>*νb*，则一定有*Ua*<*Ub*

B．若*νa*>*νb*，则一定有*E*k*a*>*E*k*b*

C．若*Ua*<*Ub*，则一定有*E*k*a*<*E*k*b*

D．若*νa*>*νb*，则一定有*hνa*－*E*k*a*>*hνb*－*E*k*b*

19．BC　[解析] 由光电效应方程可知*E*k＝*hν*－*W*0，该动能又会在遏止电压下恰好减为零，则*eU*＝*hν*－*W*0，其中*W*0为逸出功，同种金属的*W*0相同．若*νa*>*νb*，则*Ua*>*Ub*，故A错误；若*νa*>*νb*，根据*E*k＝*hν*－*W*0，可得*E*k*a*>*E*k*b*，故B正确；若*Ua*<*Ub*，根据*E*k＝*eU*，可得*E*k*a*<*E*k*b*，故C正确；若*νa*>*νb*，根据*E*k＝*hν*－*W*0可知*hν*－*E*k＝*W*0，由于是照射到同种金属上，逸出功*W*0相同，故D错误．

[2017·全国卷Ⅲ．20] (多选) 一质量为2 kg的物块在合外力*F*的作用下从静止开始沿直线运动．*F*随时间*t*变化的图线如图所示，则(　　)

A．*t*＝1 s时物块的速率为1 m/s

B．*t*＝2 s时物块的动量大小为4 kg·m/s

C．*t*＝3 s时物块的动量大小为5 kg·m/s

D．*t*＝4 s时物块的速度为零

20．AB　[解析] 由题目可知*F*＝2 N，*F*′＝－1 N，由动量定理*Ft*＝*mv*1－*mv*0，可知*t*＝1 s时，*Ft*1＝*mv*1，代入数据可得*v*1＝＝ m/s＝1 m/s，故A正确；*t*＝2 s时，*p*＝*Ft*2，代入数据可得*p*＝4 kg·m/s，故B正确；*t*＝3 s时，*p*＝*Ft*2＋*F*′(*t*3－*t*2)，代入数据可得*p*＝3 kg·m/s，故C错误；*t*＝4 s时，由*Ft*2＋*F*′(*t*4－*t*2)＝*mv*4，代入数据可得*v*4＝＝ m/s＝1 m/s，故D错误．

[2017·全国卷Ⅲ．21] (多选) 一匀强电场的方向平行于*xOy*平面，平面内*a*、*b*、*c*三点的位置如图所示，三点的电势分别为10 V、17 V、26 V．下列说法正确的是(　　)

A．电场强度的大小为2.5 V/cm

B．坐标原点处的电势为1 V

C．电子在*a*点的电势能比在*b*点的低7 eV

D．电子从*b*点运动到*c*点，电场力做功为9 eV

21．ABD　[解析] 由题目可得：*φa*＝10 V，*φb*＝17 V，*φc*＝26 V，则可知*ab*与*Oc*交点电势满足＝，故*φO*＝*φa*＋*φb*－*φc*＝1 V，故B正确；从*a*到*b*移动电子，电场力做功*W*＝*Uab*(－*e*)＝7 eV，电场力做正功，电势能减小，故电子在*a*点电势能比在*b*点高7 eV，故C错误；从*b*到*c*移动电子，电场力做功*W*′＝－*eUbc*＝9 eV，故D正确；如图所示，过*b*点作*bd*垂直于*Oc*，则由几何关系有*xcd*＝6× cm＝ cm，故＝，则*d*点的电势为*φd*＝17 V，故*bd*为等势线，从而电场线沿*cO*方向，故*E*＝＝ V/cm＝2.5 V/cm，故A正确．

[2017·全国卷Ⅲ．22] 某探究小组做“验证力的平行四边形定则”实验，将画有坐标轴(横轴为*x*轴，纵轴为*y*轴，最小刻度表示1 mm)的纸贴在水平桌面上，如图(a)所示．将橡皮筋的一端*Q*固定在*y*轴上的*B*点(位于图示部分之外)，另一端*P*位于*y*轴上的*A*点时，橡皮筋处于原长．

(1)用一只测力计将橡皮筋的*P*端沿*y*轴从*A*点拉至坐标原点*O*，此时拉力*F*的大小可由测力计读出．测力计的示数如图(b)所示，*F*的大小为\_\_\_\_\_\_\_\_N.

(2)撤去(1)中的拉力，橡皮筋*P*端回到*A*点；现使用两个测力计同时拉橡皮筋，再次将*P*端拉至*O*点．此时观察到两个拉力分别沿图(a)中两条虚线所示的方向，由测力计的示数读出两个拉力的大小分别为*F*1＝4.2 N和*F*2＝5.6 N.

(ⅰ)用5 mm长度的线段表示1 N的力，以*O*为作用点，在图(a)中画出力*F*1、*F*2的图示，然后按平行四边形定则画出它们的合力*F*合；

图(a)

图(b)

(ⅱ)*F*合的大小为\_\_\_\_\_\_\_\_N，*F*合与拉力*F*的夹角的正切值为\_\_\_\_\_\_\_\_．

若*F*合与拉力*F*的大小及方向的偏差均在实验所允许的误差范围之内，则该实验验证了力的平行四边形定则．

22．[答案] (1)4.0

(2)(ⅰ)*F*1、*F*2和*F*合如图所示

(ⅱ)4.0　0.05

[解析] (ⅱ)用刻度尺量出*F*合的线段长为20.02 mm，所以，*F*合大小约为4.0 N，*F*合与拉力*F*的夹角的正切值为0.05.

[2017·全国卷Ⅲ．23] 图(a)为某同学组装完成的简易多用电表的电路图．图中*E*是电池；*R*1、*R*2、*R*3、*R*4和*R*5是固定电阻，*R*6是可变电阻；表头G的满偏电流为250 μA，内阻为480 Ω.虚线方框内为换挡开关，*A*端和*B*端分别与两表笔相连．该多用电表有5个挡位，5个挡位为：直流电压1 V挡和5 V挡，直流电流1 mA挡和2.5 mA挡，欧姆×100 Ω挡．

图(a)

图(b)

(1)图(a)中的*A*端与\_\_\_\_\_\_\_\_(选填“红”或“黑”)色表笔相连接．

(2)关于*R*6的使用，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_(选填正确答案标号)．

A．在使用多用电表之前，调整*R*6使电表指针指在表盘左端电流“0”位置

B．使用欧姆挡时，先将两表笔短接，调整*R*6使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置

C．使用电流挡时，调整*R*6使电表指针尽可能指在表盘右端电流最大位置

(3)根据题给条件可得*R*1＋*R*2＝\_\_\_\_\_\_\_\_Ω，*R*4＝\_\_\_\_\_\_\_\_Ω.

(4)某次测量时该多用电表指针位置如图(b)所示．若此时*B*端是与“1”相连的，则多用电表读数为\_\_\_\_\_\_\_\_；若此时*B*端是与“3”相连的，则读数为\_\_\_\_\_\_\_\_；若此时*B*端是与“5”相连的，则读数为\_\_\_\_\_\_\_\_．(结果均保留3位有效数字)

23．[答案] (1)黑　(2)B(3)160　880(4)1.47 mA　1.10×103 Ω　2.95 V

[解析] (1)根据欧姆表原理可知黑表笔接高电势．

(2)*R*6是欧姆调零电阻，故B正确．

(3)换挡开关接2时，是量程较小的电流表，所以*R*1＋*R*2＝＝160 Ω；换挡开关接4时，是量程较小的电压表，这时表头与*R*1、*R*2并联组成新表头，新表头的内阻*r*＝＝120 Ω，新表头的量程是1 mA，所以*R*4＝－*r*＝ Ω－120 Ω＝880 Ω.

(4)若此时*B*端是与“1”相连的，则为量程是2.5 mA的电流表，则多用电表读数为1.47 mA；若此时*B*端是与“3”相连的，则为欧姆表，读数为1.10×103 Ω；若此时*B*端是与“5”相连的，则为量程是5 V的电压表，读数为2.95 V.

[2017·全国卷Ⅲ．24] 如图，空间存在方向垂直于纸面(*xOy*平面)向里的磁场．在*x*≥0区域，磁感应强度的大小为*B*0；*x*<0区域，磁感应强度的大小为*λB*0(常数*λ*>1)．一质量为*m*、电荷量为*q*(*q*>0)的带电粒子以速度*v*0从坐标原点*O*沿*x*轴正向射入磁场，此时开始计时，当粒子的速度方向再次沿*x*轴正向时，求(不计重力)：

(1)粒子运动的时间；

(2)粒子与*O*点间的距离．

24．[答案] (1)　(2)

[解析] (1)在匀强磁场中，带电粒子做圆周运动．设在*x*≥0区域，圆周半径为*R*1；在*x*<0区域，圆周半径为*R*2.由洛伦兹力公式及牛顿第二定律得

*qB*0*v*0＝*m*　①*qλB*0*v*0＝*m*　②

粒子速度方向转过180°时，所需时间*t*1为*t*1＝　③

粒子再转过180°时，所需时间*t*2为*t*2＝　④

联立①②③④式得，所求时间为*t*0＝*t*1＋*t*2＝　⑤

(2)由几何关系及①②式得，所求距离为*d*0＝2(*R*1－*R*2)＝　⑥

[2017·全国卷Ⅲ．25] 如图，两个滑块*A*和*B*的质量分别为*mA*＝1 kg和*mB*＝5 kg，放在静止于水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为*μ*1＝0.5；木板的质量为*m*＝4 kg，与地面间的动摩擦因数为*μ*2＝0.1.某时刻*A*、*B*两滑块开始相向滑动，初速度大小均为*v*0＝3 m/s.*A*、*B*相遇时，*A*与木板恰好相对静止．设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小*g*＝10 m/s2.求：

(1)*B*与木板相对静止时，木板的速度；

(2)*A*、*B*开始运动时，两者之间的距离．

25．[答案] (1)1 m/s　(2)1.9 m

[解析] (1)滑块*A*和*B*在木板上滑动时，木板也在地面上滑动．设*A*、*B*所受木板的摩擦力和木板所受地面的摩擦力大小分别为*f*1、*f*2和*f*3，*A*和*B*相对于地面的加速度大小分别为*aA*和*aB*，木板相对于地面的加速度大小为*a*1.在滑块*B*与木板达到共同速度前有

*f*1＝*μ*1*mAg*　①*f*2＝*μ*1*mBg*　②*f*3＝*μ*2(*m*＋*mA*＋*mB*)*g*　③

由牛顿第二定律得*f*1＝*mAaA*　④*f*2＝*mBaB*　⑤*f*2－*f*1－*f*3＝*ma*1　⑥

设在*t*1时刻，*B*与木板达到共同速度，其大小为*v*1.由运动学公式有

*v*1＝*v*0－*aBt*1　⑦*v*1＝*a*1*t*1　⑧

联立①②③④⑤⑥⑦⑧式，代入已知数据得*v*1＝1 m/s　⑨

(2)在*t*1时间间隔内，*B*相对于地面移动的距离为*sB*＝*v*0*t*1－*aBt*　⑩

设在*B*与木板达到共同速度*v*1后，木板的加速度大小为*a*2.对于*B*与木板组成的体系，由牛顿第二定律有*f*1＋*f*3＝(*mB*＋*m*)*a*2　⑪

由①②④⑤式知，*aA*＝*aB*；再由⑦⑧式知，*B*与木板达到共同速度时，*A*的速度大小也为*v*1，但运动方向与木板相反．由题意知，*A*和*B*相遇时，*A*与木板的速度相同，设其大小为*v*2.设*A*的速度大小从*v*1变到*v*2所用的时间为*t*2，则由运动学公式，对木板有*v*2＝*v*1－*a*2*t*2　⑫

对*A*有*v*2＝－*v*1＋*aAt*2　⑬

在*t*2时间间隔内，*B*(以及木板)相对地面移动的距离为*s*1＝*v*1*t*2－*a*2*t*　⑭

在(*t*1＋*t*2)时间间隔内，*A*相对地面移动的距离为*sA*＝*v*0(*t*1＋*t*2)－*aA*(*t*1＋*t*2)2　⑮

*A*和*B*相遇时，*A*与木板的速度也恰好相同．因此*A*和*B*开始运动时，两者之间的距离为

*s*0＝*sA*＋*s*1＋*sB*　⑯

联立以上各式，并代入数据得*s*0＝1.9 m　⑰

(也可用如图的速度—时间图线求解)

[2017·全国卷Ⅲ．33] [物理——选修3­3]

(1)如图，一定质量的理想气体从状态*a*出发，经过等容过程*ab*到达状态*b*，再经过等温过程*bc*到达状态*c*，最后经等压过程*ca*回到初态*a*.下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_．

A．在过程*ab*中气体的内能增加

B．在过程*ca*中外界对气体做功

C．在过程*ab*中气体对外界做功

D．在过程*bc*中气体从外界吸收热量

E．在过程*ca*中气体从外界吸收热量

33．[答案] (1)ABD

[解析] (1)在过程*ab*中，体积不变，则气体不对外界做功，外界也不对气体做功，压强增大， 根据查理定律，气体温度升高，一定质量的理想气体的内能由温度决定，所以气体内能增加，选项A正确，C错误；在过程*ca*中气体体积缩小，则外界对气体做功，选项B正确；在过程*bc*中，温度不变，内能不变，体积增加，气体对外界做功，由热力学第一定律可知，气体要从外界吸收热量，选项D正确；在过程*ca*中，压强不变，体积变小，根据盖—吕萨克定律，气体温度降低，内能减小，而外界对气体做功，根据热力学第一定律，气体向外界放出热量，选项E错误．

[2017·全国卷Ⅲ．33] [物理——选修3­3]

(2)一种测量稀薄气体压强的仪器如图(a)所示，玻璃泡*M*的上端和下端分别连通两竖直玻璃细管*K*1和*K*2.*K*1长为*l*，顶端封闭，*K*2上端与待测气体连通；*M*下端经橡皮软管与充有水银的容器*R*连通．开始测量时，*M*与*K*2相通；逐渐提升*R*，直到*K*2中水银面与*K*1顶端等高，此时水银已进入*K*1，且*K*1中水银面比顶端低*h*，如图(b)所示．设测量过程中温度、与*K*2相通的待测气体的压强均保持不变．已知*K*1和*K*2的内径均为*d*，*M*的容积为*V*0，水银的密度为*ρ*，重力加速度大小为*g*.求：

(ⅰ)待测气体的压强；

(ⅱ)该仪器能够测量的最大压强．

(2)(ⅰ)(ⅱ)

(2)(ⅰ)水银面上升至*M*的下端使玻璃泡中气体恰好被封住，设此时被封闭的气体的体积为*V*，压强等于待测气体的压强*p*.提升*R*，直到*K*2中水银面与*K*1顶端等高时，*K*1中水银面比顶端低*h*；设此时封闭气体的压强为*p*1，体积为*V*1，则

*V*＝*V*0＋π*d*2*l*　①*V*1＝π*d*2*h*　②

由力学平衡条件得*p*1＝*p*＋*ρgh*　③

整个过程为等温过程，由玻意耳定律得*pV*＝*p*1*V*1　④

联立①②③④式得*p*＝　⑤

(ⅱ)由题意知*h*≤*l*　⑥

联立⑤⑥式有*p*≤　⑦

该仪器能够测量的最大压强为*p*max＝　⑧

[2017·全国卷III．34] [物理—选修3­4]

(1)如图所示，一列简谐横波沿*x*轴正方向传播，实线为*t*＝0时的波形图，虚线为*t*＝0.5 s时的波形图．已知该简谐波的周期大于0.5 s．关于该简谐波，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_．

图1

A．波长为2 m

B．波速为6 m/s

C．频率为1.5 Hz

D．*t*＝1 s时，*x*＝1 m处的质点处于波峰

E．*t*＝2 s时，*x*＝2 m处的质点经过平衡位置

[解析] (1)由图可以读出，波长为4 m，A错误；由于周期大于0.5 s，所以周期*T*＝ s＝ s；波速*v*＝＝6 m/s，B正确；频率*f*＝＝1.5 Hz，C正确；*t*＝1 s时，经过了1.5个周期，*x*＝1 m处质点处于波谷，D错误；*t*＝2 s时，经过了3个周期，*x*＝2 m处质点处于平衡位置，E正确．

[2017·全国卷III] [物理—选修3­4]

(2)如图所示，一半径为*R*的玻璃半球，*O*点是半球的球心，虚线*OO*′表示光轴(过球心*O*与半球底面垂直的直线)．已知玻璃的折射率为1.5.现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出(不考虑被半球的内表面反射后的光线)．求：

图1

(ⅰ)从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

(ⅱ)距光轴的入射光线经球面折射后与光轴的交点到*O*点的距离．

(2)(ⅰ)如图所示，从底面上*A*处射入的光线，在球面上发生折射时的入射角为*i*，当*i*等于全反射临界角*i*c时，对应入射光线到光轴的距离最大，设最大距离为*l*.

*i*＝*i*c　①

设*n*是玻璃的折射率，由全反射临界角的定义有*n*sin *i*c＝1　②

由几何关系有sin *i*＝　③

联立①②③式并利用题给条件，得*l*＝*R*　④

(ⅱ)设与光轴相距的光线在球面*B*点发生折射时的入射角和折射角分别为*i*1和*r*1，由折射定律有*n*sin *i*1＝sin *r*1　⑤

设折射光线与光轴的交点为*C*，在△*OBC*中，由正弦定理有＝　⑥

由几何关系有∠*C*＝*r*1－*i*1　⑦sin *i*1＝　⑧

联立⑤⑥⑦⑧式及题给条件得*OC*＝*R*≈2.74*R*　⑨