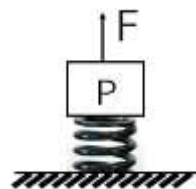


二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 高铁列车在启动阶段的运动可看作初速度为零的匀加速直线运动。在启动阶段，列车的动能

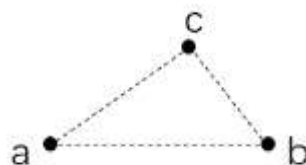
- A. 与它所经历的时间成正比      B. 与它的位移成正比  
C. 与它的速度成正比              D. 与它的动量成正比

15. 如图，轻弹簧的下端固定在水平桌面上，上端放有物块 P，系统处于静止状态，现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上，使其向上做匀加速直线运动，以 x 表示 P 离开静止位置的位移，在弹簧恢复原长前，下列表示 F 和 x 之间关系的图像可能正确的是



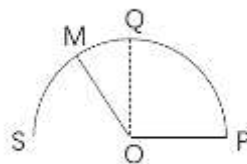
- A.    B.    C.    D.

16. 如图，三个固定的带电小球 a, b 和 c，相互间的距离分别为  $ab=5\text{cm}$ ,  $bc=3\text{cm}$ ,  $ca=4\text{cm}$ ，小球 c 所受库仑力的合力的方向平行于 a, b 的连线。设小球 a, b 所带电荷量的比值的绝对值为 k，则



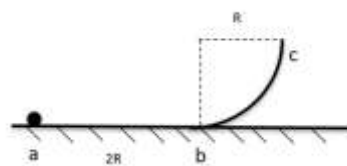
- A. a, b 的电荷同号,  $k=\frac{16}{9}$       B. a, b 的电荷异号,  $k=\frac{16}{9}$   
C. a, b 的电荷同号,  $k=\frac{64}{27}$       D. a, b 的电荷异号,  $k=\frac{64}{27}$

17. 如图，导体轨道 OPQS 固定，其中 PQS 是半圆弧，Q 为半圆弧的中点，O 为圆心。轨道的电阻忽略不计。OM 是有一定电阻，可绕 O 转动的金属杆，M 端位于 PQS 上，OM 与轨道接触良好。空间存在与半圆所在平面垂直的匀强磁场，磁感应强度的大小为 B。现使 OM 从 OQ 位置以恒定的角速度逆时针转到 OS 位置并固定（过程 I）；再使磁感应强度的大小以一定的变化率从 B 增加到 B'（过程 II）。在过程 I, II 中，流过 OM 的电荷量相等，则  $B'/B$  等于



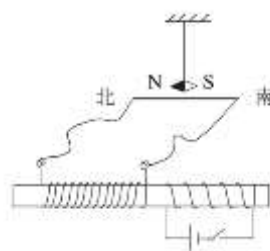
- A.  $\frac{5}{4}$       B.  $\frac{3}{2}$       C.  $\frac{7}{4}$       D. 2

18. 如图，abc 是竖直面内的光滑固定轨道，ab 水平，长度为  $2R$ ，bc 是半径为 R 的四分之一圆弧，与 ab 相切于 b 点。一质量为 m 的小球，始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自 a 点处从静止开始向右运动。重力加速度大小为 g，小球从 a 点开始运动到其轨迹最高点，机械能的增量为



- A.  $2mgR$                       B.  $4mgR$                       C.  $5mgR$                       D.  $6mgR$

19. 如图，两个线圈绕在同一根铁芯上，其中一线圈通过开关与电源连接，另一线圈与远处沿南北方向水平放置在纸面内的直导线连接成回路。将一小磁针悬挂在直导线正上方，开关未闭合时小磁针处于静止状态。下列说法正确的是



- A. 开关闭合后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向里的方向转动  
 B. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向里的方向  
 C. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向外的方向  
 D. 开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向外的方向转动

20. 2017 年，人类第一次直接探测到来自双中子星合并的引力波。根据科学家们复原的过程，在两颗中子星合并前约 100s 时，它们相距约 400km，绕二者连线上的某点每秒转动 12 圈，将两颗中子星都看作质量均匀分布的球体，由这些数据，万有引力常量并利用牛顿力学知识，可以估算出这一时刻两颗中子星

- A. 质量之积                      B. 质量之和  
 C. 速率之和                      D. 各自的自转角速度

21. 图中虚线 a, b, c, d, f 代表匀强电场内间距相等的一组等势面，已知平面 b 上的电势为 2V。一电子经过 a 时的动能为 10eV，从 a 到 d 的过程中克服电场力所做的功为 6eV。下列说法正确的是



- A. 平面 c 上的电势为零  
 B. 该电子可能到达不了平面 f  
 C. 该电子经过平面 d 时，其电势能为 4eV  
 D. 该电子经过平面 b 时的速率是经过 d 时的 2 倍

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. (5 分)

如图 (a)，一弹簧上端固定在支架顶端，下端悬挂一托盘，一标尺由游标和主尺构成，主尺竖直固定在弹簧左边；托盘上方固定由一能与游标刻度线准确对齐的装置，简化为图中的指针。

现要测量图 (a) 中弹簧的劲度系数，当托盘内没有砝码时，移动游标，使其零刻度线对准指针，此时标尺读数为 1.950cm；当托盘内放有质量为 0.100kg 的砝码时，移动游标，再次使其零刻度线对准指针，标尺示数如图 (b) 所示，其读数为\_\_\_\_\_cm。当地的重力加速度大小为  $9.80\text{m/s}^2$ ，此弹簧的劲度系数为\_\_\_\_\_N/m (保留 3 位有效数字)。

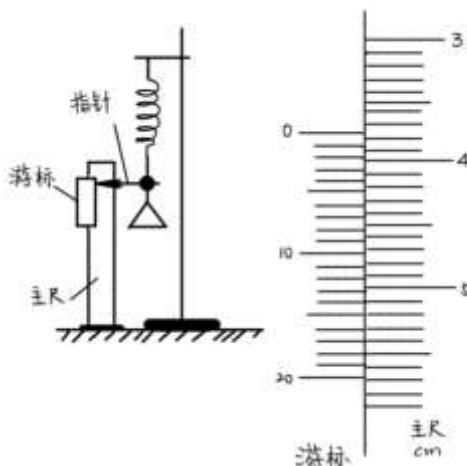


图 (a) 图 (b)

23. (10 分)

某实验小组利用如图 (a) 所示的电路探究在  $25^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$  范围内某热敏电阻的温度特性，所用器材有：置于温控室（图中虚线区域）中的热敏电阻  $R_3$ ，其标称值（ $25^{\circ}\text{C}$  时的阻值）为  $900.0\Omega$ ；电源  $E$ （ $6\text{V}$ ，内阻可忽略）；电压表  $\text{V}$ （量程  $150\text{mV}$ ）；定值电阻  $R_0$ （阻值  $20.0\Omega$ ），滑动变阻器  $R_1$ （最大阻值为  $1000\Omega$ ）；电阻箱  $R_2$ （阻值范围  $0\sim 999.9\Omega$ ）；单刀开关  $S_1$ ，单刀双掷开关  $S_2$ 。

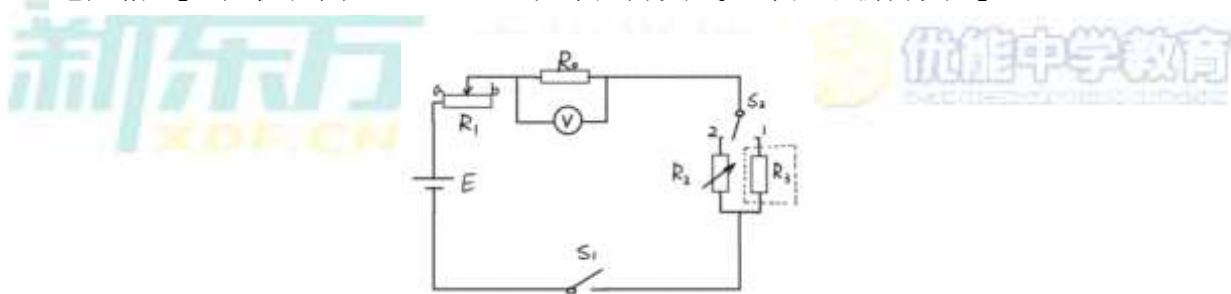


图 (a)

实验时，先按图 (a) 连接好电路，再将温控室的温度  $t$  升至  $80.0^{\circ}\text{C}$ ，将  $S_2$  与 1 端连接，闭合  $S_1$ ，调节  $R_1$  的滑片位置，使电压表读数为某一值  $U_0$ ；保持  $R_1$  的滑片位置不变，将  $R_2$  置于最大值，将  $S_2$  与 2 端接通，调节  $R_2$ ，使电压表的读数仍为  $U_0$ ；断开  $S_1$ ，记下此时  $R_2$  的读数，逐步降低温控室的温度  $t$ ，得到相应温度下  $R_2$  的阻值，直至温度降到  $25.0^{\circ}\text{C}$ 。实验得到的  $R_2-t$  数据见下表。

$t/^{\circ}\text{C}$	25.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
$R_2/\Omega$	900.0	680.0	500.0	390.0	320.0	270.0	240.0

回答下列问题：

(1) 在闭合  $S_1$  前，图 (a) 中  $R_1$  的滑片应移动到\_\_\_\_\_（填“a”或“b”）端；

(2) 在图 (b) 的坐标纸上补齐数据表中所给数据点，并作出  $R_2-t$  曲线；

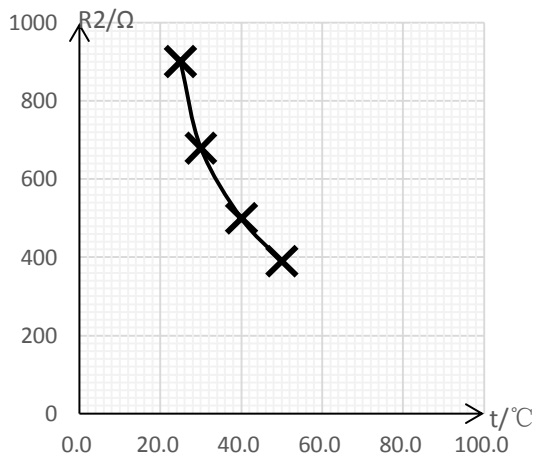


图 (b)

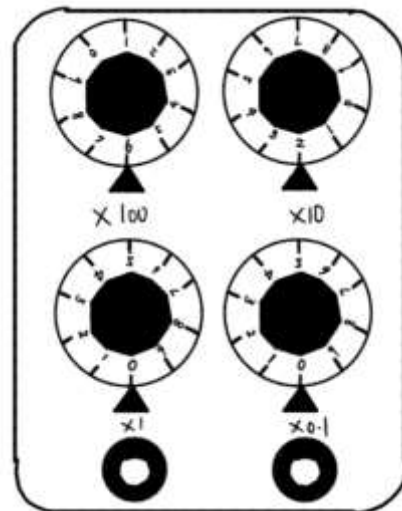


图 (c)

(3) 由图 (b) 可得到  $R_1$  在  $25^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$  范围内的温度特性, 当  $t=44.0^\circ\text{C}$  时, 可得  $R_1 = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ;

(4) 将  $R_1$  握于手心, 手心温度下  $R_2$  的相应读数如图 (c) 所示, 该读数为  $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ , 则手心温度为  $\underline{\hspace{2cm}} ^\circ\text{C}$ 。

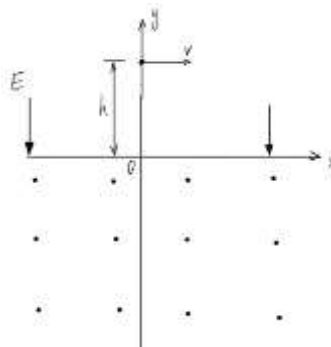
24. (12分)

一质量为  $m$  的烟花弹获得动能  $E$  后, 从地面竖直升空, 当烟花弹上升的速度为零时, 弹中火药爆炸将烟花弹炸为质量相等的两部分, 两部分获得的动能之和也为  $E$ , 且均沿竖直方向运动, 爆炸时间极短, 重力加速度大小为  $g$ , 不计空气阻力和火药的质量, 求:

- (1) 烟花弹从地面开始上升到弹中火药爆炸所经过的时间
- (2) 爆炸后烟花弹向上运动的部分距地面的最大高度

25. (20分)

如图,在  $y > 0$  的区域存在方向沿  $y$  轴负方向的匀强电场,场强大小为  $E$ ,在  $y < 0$  的区域存在方向垂直于  $xOy$  平面向外的匀强磁场,一个氕核  ${}^1_1\text{H}$  和一个氘核  ${}^2_1\text{H}$  先从  $y$  轴上  $y = h$  点以相同的动能射出,速度方向沿  $x$  轴正方向。已知  ${}^1_1\text{H}$  进入磁场时,速度方向与  $x$  轴正方向的夹角为  $60^\circ$ ,并从坐标原点  $O$  处第一次射出磁场,  ${}^1_1\text{H}$  的质量为  $m$ , 电荷量为  $q$ , 不计重力,求



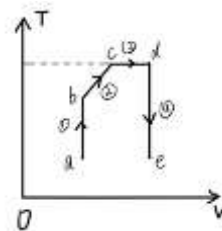
- (1)  ${}^1_1\text{H}$  第一次进入磁场的位置到原点  $O$  的距离;
- (2) 磁场的磁感应强度大小;
- (3)  ${}^1_1\text{H}$  第一次离开磁场的位置到原点  $O$  的距离。

(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。

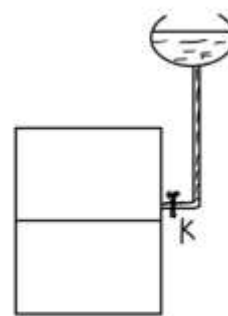
33.[物理——选修3-3] (15分)

(1) (5分) 如图,一定质量的理想气体从状态a开始,经历过程①、②、③、④到达状态e, 对此气体, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (选对1个得2分, 选对2个得4分, 选对3个得5分; 选错1个扣3分, 最低得分0分)。

- A. 过程1中气体的压强逐渐减小
- B. 过程2中气体对外界做正功
- C. 过程4中气体从外界吸收了能量
- D. 状态c、d的内能相等
- E. 状态d的压强比状态b的压强小



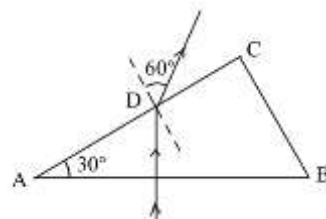
(2) (10分) 如图, 容积为  $V$  的汽缸由导热材料制成, 面积为  $S$  的活塞将汽缸分成容积相等的上下两部分, 汽缸上部通过细管与装有某种液体的容器相连, 细管上有一阀门  $K$ 。开始时,  $K$  关闭, 汽缸上下两部分气体的压强均为  $P_0$ 。现将  $K$  打开, 容器内的液体缓慢地流入汽缸。当流入的液体体积为  $\frac{V}{8}$  时, 将  $K$  关闭, 活塞平衡时其下方气体的体积减小了  $\frac{V}{6}$ 。不计活塞的质量和体积, 外界温度保持不变, 重力加速度大小为  $g$ , 求流入汽缸内液体的质量。





34.[物理——选修 3-4] (15 分)

(1) (5 分) 如图, 三角形  $ABC$  为一玻璃三棱镜的横截面,  $\angle A=30^\circ$ , 一束红光垂直  $AB$  边射入, 从  $AC$  边上的  $D$  点射出, 其折射角为  $60^\circ$ , 则玻璃对红光的折射率为\_\_\_\_\_。若改用蓝光沿同一路径入射, 则光线在  $D$  点射出时的折射角\_\_\_\_\_ (填“小于”“等于”或“大于”)  $60^\circ$ 。



(2) (10 分) 一列简谐横波在  $t=\frac{1}{3}$ s 时的波形图如图 (a) 所示,  $P$ 、 $Q$  是介质中的两个质点, 图(b)是质点  $Q$  的振动图像。求

- (i) 波速及波的传播方向;
- (ii) 质点  $Q$  的平衡位置的  $x$  坐标。

