海淀区高三年级第二学期期中练习

理科综合能力测试

2016.4

本试卷共 16 页，共 300 分。考试时长 150 分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

以下数据可供解题时参考：

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　O 16　Mg 24

第一部分（选择题　共 120 分）

本部分共分 20 小题，每小题 6 分，共 120 分，在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．在细胞分化过程中，一般不会发生

A．特有蛋白质合成　　B．核基因转录 mRNA

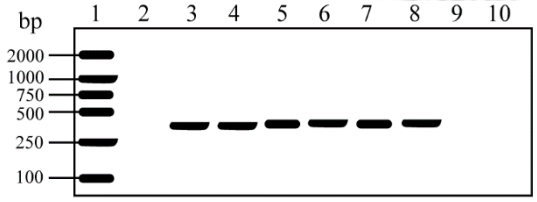
C．摄取并分解糖类　　D．细胞核全能性丧失

2．夏季，健康人从炎热环境进入低温空调房间后，会引起

A．大脑皮层冷觉感受器兴奋　　B．皮肤毛细血管血流量增加

C．下丘脑体温调节中枢兴奋　　D．垂体分泌甲状腺激素减少

3．用 PCR 方法检测转基因植株是否成功导入目的基因时，得到以下电泳图谱。其中 1 号为 DNA 标准样液（Marker），10 号为蒸馏水，PCR 时加入的模板 DNA 如图所示。据此作出的分析，不合理的是



2号：野生型植株DNA　3号：？　4-9号：转基因植株DNA

A．PCR 产物的分子大小在 250～500bp 之间

B．3 号样品为不含目的的基因的载体 DNA

C．9 号样品对应植株不是所需的转基因植株

D．10 号确定反应体系等对结果没有干扰

4．密林熊蜂直接在角蒿花的花筒上打洞，盗取其中的花蜜（盗蜜），花筒上虽留下小孔，被盗蜜的花仍会开花，但影响结实率．密林熊蜂偏爱从较大、较高的花盗蜜，其身体不会接触到花的柱头．据此作出的分析，不合理的是

A．密林熊蜂与正常传粉者之间存在竞争关系

B．密林熊蜂不给角蒿传粉不影响角蒿的进化

C．该盗蜜行为可能会影响角蒿的种群密度

D．可采用样方法调查密林熊蜂的盗蜜频率

5．在应用植物体细胞杂交技术获得白菜-甘蓝的操作步骤中，不正确的是

A．用盐酸和酒精的混合液解离以获得原生质体

B．用聚乙二醇诱导白菜和甘蓝的原生质体融合

C．用植物组织培养技术把杂种细胞培养成植株

D．经筛选获得符合要求的白菜-甘蓝杂种植株

6．在 2015 年 9 月 3 日胜利日大阅兵中，八一飞行表演队首次使用高沸点的彩色拉烟剂，进行了绚丽的拉烟飞行.其原理是用氮气将拉烟剂带入飞机燃料燃烧后喷出的高温气体中，其中的水蒸气与气化后的彩色拉烟剂遇冷凝结形成“彩雾”．下列说法不正确的是

A．“彩雾”是一种混合物

B．上述过程中有物理变化

C．燃料燃烧产生的热量促使拉烟剂气化

D．“彩雾”的形成与焰色反应的原理相同

7．核反应不仅能发电也能制造元素．2016 年初国际上确认，利用原子核间的撞击已制造出原子序数分别为 113、115、117 和 118 四种新元素，填补了目前元素周期表的空白，其中 113 号元素与 Al 元素处于同一主族．下列说法正确的是

A．核反应发电实现了化学能到电能的转化

B．115 号元素一定是处于 VA 族的非金属元素

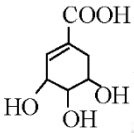
C．117 号元素与 F 、 Cl 、 Br 、 I 均处于 VIIA 族

D．四种新元素位于元素周期表中的不同周期

8．下列关于有机物的说法不正确的是

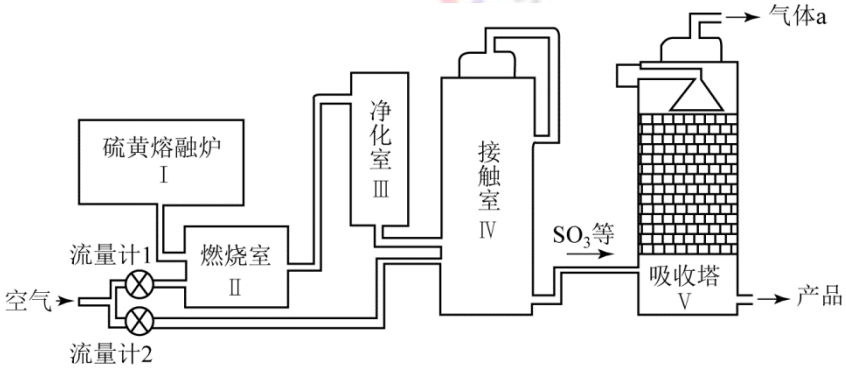
A．实验室可用蒸馏法提纯工业乙醇

B．葡萄糖用于制镜业是利用了葡萄糖的还原性

C．1 mol  最多可与 4 mol NaOH 发生反应

D．1－氯丙烷和 2－氯丙烷分别与 NaOH 乙醇溶液共热，都可得到丙烯

9．硫黄制酸在我国的工业发展进程中具有重要地位，其工业流程示意图如下。已知硫黄的燃烧热 $\Delta H=-297\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。下列说法正确的是



A．Ⅱ中主要反应的热化学方程式：$S(s)+O_2(g)=\!=SO_2(g)\quad \Delta H=-297\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

B．Ⅳ中主要反应的化学方程式：$2SO_2+O_2 \underset{\triangle}{\overset{\text{催化剂}}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$

C．Ⅳ中使用催化剂可提高化学反应速率和平衡转化率

D．Ⅴ中气体 a 可以直接排放到大气中

10．将1.5mL $0.1mol\cdot L^{-1}$ Na_2SO_4溶液和1.0mL $0.1mol\cdot L^{-1}$ $BaCl_2$溶液混合后得到浊液a，过滤得到滤液b和白色沉淀c。下列分析不正确的是

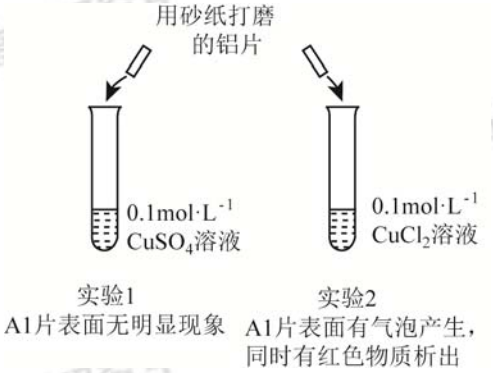
A．浊液a中存在沉淀溶解平衡：$BaSO_4(s)\rightleftharpoons Ba^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)$

B．若向滤液b中滴加$0.01mol\cdot L^{-1}$ Na_2SO_4溶液，无明显现象

C．若向滤液b中滴加$0.01mol\cdot L^{-1}$ $BaCl_2$溶液，会出现白色沉淀

D．若向滤液b中滴加$0.01mol\cdot L^{-1}$ $AgNO_3$溶液，无明显现象

11．某同学利用下列实验探究金属铝与铜盐溶液反应：



下列说法正确的是

A．由实验1可以得出结论：金属铝的活泼性弱于金属铜

B．实验2中生成红色物质的离子方程式：$Al+Cu^{2+}=Al^{3+}+Cu$

C．溶液中阴离子种类不同是导致实验1、2出现不同现象的原因

D．由上述实验可推知：用砂纸打磨后的铝片分别与H^+浓度均为$0.2mol\cdot L^{-1}$的盐酸和硫酸反应，后者更剧烈

12．稀硫酸酸化后的软锰矿（主要成分为MnO_2）悬浊液可用于吸收燃煤尾气中的SO_2，得到$MnSO_4$；$MnSO_4$可与$KMnO_4$反应制备电池材料MnO_2，同时生成H_2SO_4。下列用来解释事实的方程式不正确的是

A．MnO_2吸收SO_2的反应：$MnO_2+SO_2=MnSO_4$

B．MnO_2作为碱性电池正极材料时的放电反应：$MnO_2+e^-+H^+=MnOOH$

C．$MnSO_4$与$KMnO_4$反应制备MnO_2：$2MnO_4^-+3Mn^{2+}+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$

D．尾气中的SO_2还可用足量的氨水吸收：$SO_2+2NH_3\cdot H_2O=2NH_4^++SO_3^{2-}+H_2O$

13．下列说法中正确的是

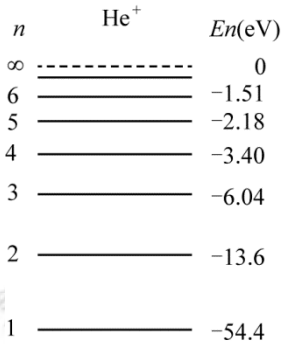
A．布朗运动就是液体分子的无规则运动

B．当分子间距离增大时，分子间的引力和斥力均增大

C．当分子间距离增大时，分子势能一定增大

D．物体的内能变化时，它的温度不一定发生变化

14．已知氦离子$\left(He^{+}\right)$的能级图如图所示，则根据能级跃迁理论可知



A．氦离子$\left(He^{+}\right)$从$n=4$能级跃迁到$n=3$能级比从$n=3$能级跃迁到$n=2$能级辐射出光子的频率低

B．大量处在$n=3$能级的氦离子$\left(He^{+}\right)$向低能级跃迁，只能发出 2 种不同频率的光子

C．氦离子$\left(He^{+}\right)$处于$n=1$能级时，能吸收 45eV 的能量跃迁到$n=2$能级

D．氦离子$\left(He^{+}\right)$从$n=4$能级跃迁到$n=3$能级，需要吸收能量

15．关于机械波，下列说法中正确的是

A．机械波的振幅与其波源的振幅不相等

B．在波的传播过程中，介质中质点的振动频率等于波源的振动频率

C．在波的传播过程中，介质中质点的振动速度等于波的传播速度

D．在机械波的传播过程中，离波源越远的质点振动的周期越大

16．关于万有引力定律的建立，下列说法中正确的是

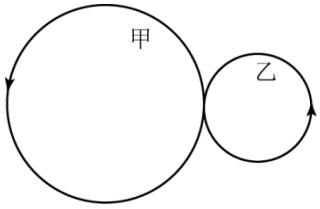
A．卡文迪许仅根据牛顿第三定律推出了行星与太阳间引力跟行星与太阳间距离的平方成反比的关系

B．“月—地检验”表明物体在地球上受到地球对它的引力是它在月球上受到月球对它的引力的 60 倍

C．“月—地检验”表明地面物体所受地球引力与月球所受地球引力遵从同样的规律

D．引力常量G的大小是牛顿根据大量实验数据得出的

17．在垂直纸面的匀强磁场中，有不计重力的甲、乙两个带电粒子，在纸面内做匀速圆周运动，运动方向和轨迹示意如图。则下列说法中正确的是



A．甲、乙两粒子所带电荷种类不同

B．若甲、乙两粒子所带电荷量及运动的速率均相等，则甲粒子的质量较大

C．若甲、乙两粒子的动量大小相等，则甲粒子所带电荷量较大

D．该磁场方向一定是垂直纸面向里

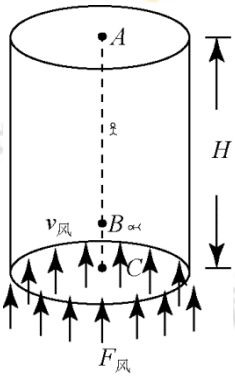
18．“娱乐风洞”是一项将科技与惊险相结合的娱乐项目，它能在一个特定的空间内把表演者“吹”起来，假设风洞内向上的风量和风速保持不变，表演者调整身体的姿态，通过改变受风面积（表演者在垂直风力方向的投影面积），来改变所受向上风力的大小。已知人体所受风力大小与受风面积成正比，人水平横躺时受风面积最大，设为S_0，站立时受风面积为$\frac{1}{8}S_0$；当受风面积为$\frac{1}{2}S_0$时，表演者恰好可以静止或匀速漂移。如图所示，某次表演中，人体可上下移动的空间总高度为H，表演者由静止以站立身姿从A位置下落，经过B位置时调整为水平横躺身姿（不计调整过程的时间和速度变化）。运动到C位置时速度恰好减为零。若人的运动速度对其所受风力大小的影响可忽略不计，则关于表演者下落的过程，下列说法中正确的是

A．从A至B过程表演者的加速度大于从B至C过程表演者的加速度

B．从A至B过程表演者的运动时间小于从B至C过程表演者的运动时间

C．从A至B过程表演者动能的变化量大于从B至C过程表演者克服风力所做的功

D．从A至B过程表演者动量变化量的数值小于从B至C过程表演者受风力冲量的数值



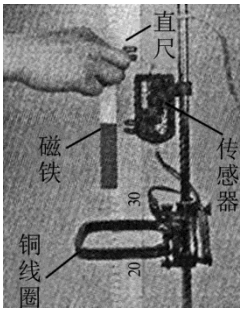
19．如图所示，铜线圈水平固定在铁架台上，铜线圈的两端连接在电流传感器上，传感器与数据采集器相连，采集的数据可通过计算机处理，从而得到铜线圈中的电流随时间变化的图线。利用该装置探究条形磁铁从距铜线圈上端某一高度处由静止释放后，沿铜线圈轴线竖直向下穿过铜线圈的过程中产生的电磁感应现象。两次实验中分别得到了如图甲、乙所示的电流—时间图线。条形磁铁在竖直下落过程中始终保持直立姿态，且所受空气阻力均可忽略不计。则下列说法中正确的是

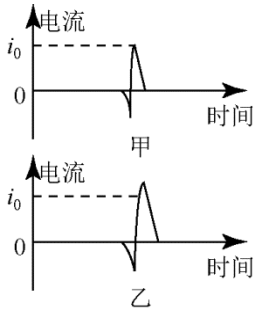
A．若两次实验条形磁铁距铜线圈上端的高度不同，其他实验条件均相同，则甲图对应实验条形磁铁距铜线圈上端的高度大于乙图对应实验条形磁铁距铜线圈上端的高度

B．若两次实验所用条形磁铁磁性强弱不同，其他实验条件均相同，则甲图对应实验条形磁铁磁性比乙图对应实验条形磁铁的磁性强

C．甲图对应实验条形磁铁穿过铜线圈的过程中损失的机械能小于乙图对应实验条形磁铁穿过铜线圈的过程中损失的机械能

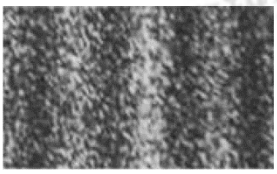
D．两次实验条形磁铁穿过铜线圈的过程中所受磁场力都是先向上后向下





20．1924 年，德布罗意提出了物质波理论，他大胆地把光的波粒二象性推广到实物粒子（如电子、质子等），他认为粒子的动量 p 与波的波长 λ 之间遵从关系 $\lambda=\dfrac{h}{p}$（h 为普朗克常量），这一假说后来在一系列实验中得到了证实。如图甲所示，在电子双缝干涉实验中，将电子垂直射向两个紧靠的平行狭缝（电子发射端到两狭缝距离相等），在缝后放上一个安装有电子探测器的屏幕（屏幕上的 O 点位于两狭缝中心对称轴的正后方，图中未画出），电子打到探测器上会在屏幕上出现亮点。在实验中，以速率 v_0 发射电子，开始时，屏幕上出现没有规律的亮点，但是当大量的电子到达探测器之后，发现屏幕上不同位置出现亮点的概率并不相同，且沿垂直双缝方向呈现出间隔分布，如图乙所示。这种间隔分布类似于光的干涉中出现的明暗相间的条纹。则下列说法中正确的是

甲



乙

A．以速率 $2v_0$ 发射电子，重复实验，O 点可能处在暗条纹上

B．以速率 $2v_0$ 发射电子，重复实验，所形成的条纹间距会变小

C．若将两个狭缝沿垂直缝的方向移动一段很小的距离（不改变狭缝和屏幕间的距离），重复实验，如果屏幕上仍有间隔的条纹分布，则 O 点一定处在暗条纹上

D．若将两个狭缝沿垂直缝的方向移动一段很小的距离（不改变狭缝和屏幕间的距离），重复实验，如果屏幕上仍有间隔的条纹分布，则 O 点一定处在明条纹上

第二部分（非选择题　共 180 分）

本部分共 11 小题，共 180 分．

21．（18 分）

⑴ 图 1 为示波器面板的图示，荧光屏上显示的是一个位于屏幕右下方、线条较粗且模糊不清的波形。若要将该波形调至屏中央，应调节_____；若要屏上波形线条变细且边缘清晰，应调节_____。（选填选项前的字母）

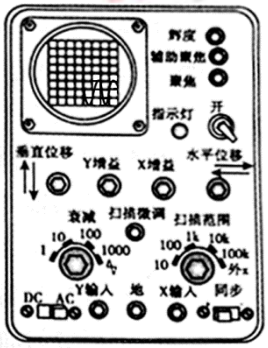


图1

A．衰减旋钮

B．聚焦旋钮和辅助聚焦旋钮

C．水平位移旋钮和垂直位移旋钮

D．扫描微调旋钮和扫描范围旋钮

⑵ 用如图 2 所示装置做“验证动能定理”的实验。实验中，小车碰到制动挡板时，钩码尚未到达地面。

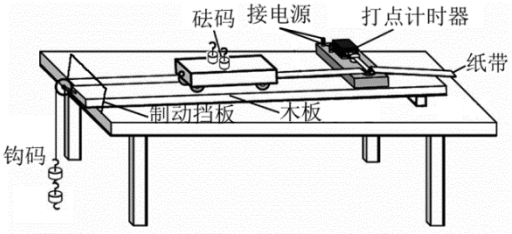
①为了保证细绳的拉力等于小车所受的合外力，以下操作必要的是_____（选填选项前的字母）。

A．在未挂钩码时，将木板的右端垫高以平衡摩擦力

B．在悬挂钩码后，将木板的右端垫高以平衡摩擦力

C．调节木板左端定滑轮的高度，使牵引小车的细绳与木板平行

D．所加钩码的质量尽量大一些



②图 3 是某次实验中打下纸带的一部分。O、A、B、C 为 4 个相邻的计数点，相邻的两个计数点之间还有 4 个打出的点没有画出，所用交流电源的频率为 50Hz。通过测量，可知打点计时器打 B 点时小车的速度大小为_____ m/s。

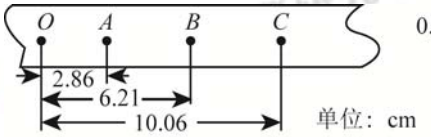


图3

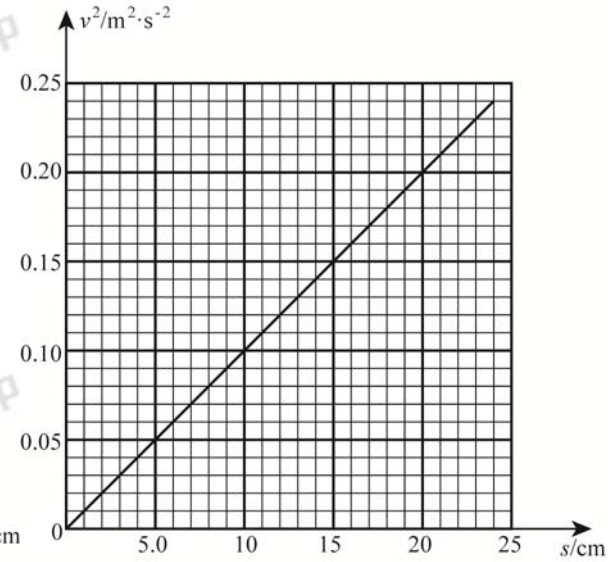


图4

③甲同学经过认真、规范地操作，得到一条点迹清晰的纸带。他把小车开始运动时打下的点记为 O，再依次在纸带上取等时间间隔的 1、2、3、4、5、6 等多个计数点，可获得各计数点到 O 的距离 s 及打下各计数点时小车的瞬时速度 v。图 4 是根据这些实验数据绘出的 v^2-s 图像。已知此次实验中钩码的总质量为 0.015kg，小车中砝码的总质量为 0.100kg，取重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$，则由图像可知小车的质量为_____ kg（结果保留两位有效数字）。

④在钩码质量远小于小车质量的情况下，乙同学认为小车所受拉力大小等于钩码所受重力大小。但经多次实验他发现拉力做的功是总要比小车动能变化量小一些，造成这一情况的原因可能是_____（选填选项前的字母）。

A．滑轮的轴处有摩擦

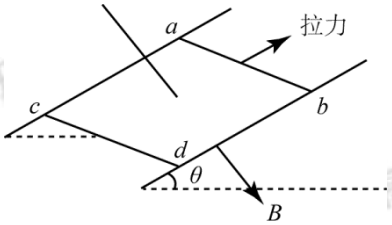
B．小车释放时离打点计时器太近

C．长木板右端垫起的高度过高

D．钩码做匀加速运动，钩码重力大于细绳拉力

22．（16 分）

如图所示，在匀强磁场中倾斜放置的两根平行光滑的金属导轨，它们所构成的导轨平面与水平面成 $\theta=30°$ 角，平行导轨间距 $L=1.0\text{m}$。匀强磁场方向垂直于导轨平面向下，磁感应强度 $B=0.20\text{T}$。两根金属杆 ab 和 cd 可以在导轨上无摩擦地滑动，两金属杆的质量均为 $m=0.20\text{kg}$，电阻均为 $R=0.20\Omega$。若用与导轨平行的拉力作用在金属杆 ab 上，使 ab 杆沿导轨匀速上滑，并使 cd 杆在导轨上保持静止，整个过程中两金属杆均与导轨垂直且接触良好。金属导轨的电阻可忽略不计，取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$，求：



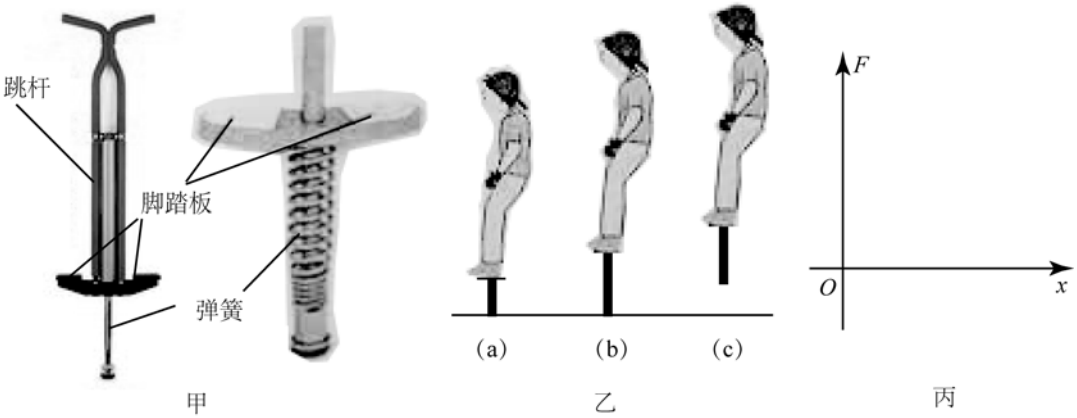
⑴ cd 杆所受安培力 $F_{安}$ 的大小；

⑵ 通过金属杆的感应电流 I；

⑶ 作用在金属杆 ab 上拉力的功率 P。

23．（18 分）

弹跳杆运动是一项广受欢迎的运动。某种弹跳杆的结构如图甲所示，一根弹簧套在 T 型跳杆上，弹簧的下端固定在跳杆的底部，上端固定在一个套在跳杆上的脚踏板底部。一质量为 M 的小孩站在这种弹跳杆的脚踏板上，当他和跳杆处于竖直静止状态时，弹簧的压缩量为 x_0。从此刻起小孩做了一系列预备动作，使弹簧达到最大压缩量 $3x_0$，如图乙(a)所示；此后他开始进入正式的运动阶段，在正式运动阶段，小孩先保持稳定姿态竖直上升，在弹簧恢复原长时，他抓住跳杆，使得小孩和弹跳杆瞬间达到共同速度，如图乙（b）所示；紧接着他保持稳定姿态竖直上升到离地最大高度，如图乙（c）所示，然后自由下落。跳杆下端触地（不反弹）的同时小孩采取动作，使弹簧最大压缩量再次达到 $3x_0$；此后又保持稳定姿态竖直上升，……，重复上述过程。小孩运动的全过程中弹簧始终处于弹性限度内。已知跳杆的质量为 m，重力加速度为 g。空气阻力、弹簧和脚踏板的质量、以及弹簧和脚踏板与跳杆间的摩擦均可忽略不计。



⑴ 求弹跳杆中弹簧的劲度系数 k，并在图丙中画出该弹簧弹力 F 的大小随弹簧压缩量 x 变化的示意图；

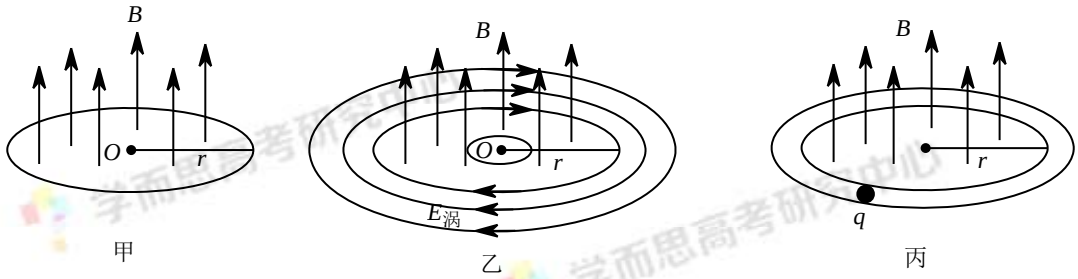
⑵ 借助弹簧弹力 F 随弹簧压缩量 x 变化的 $F-x$ 示意图可以确定弹力做功的规律，在此基础上，求在图乙所示过程中，小孩在上升阶段的最大速率；

⑶ 求在图乙所示过程中，弹跳杆下端离地的最大高度。

24．（20 分）

在如图甲所示的半径为r的竖直圆柱形区域内，存在竖直向上的匀强磁场，磁感应强度大小随时间的变化关系为$B=kt$（$k>0$且为常量）。

⑴ 将一由细导线构成的半径为r、电阻为R_0的导体圆环水平固定在上述磁场中，并使圆环中心与磁场区域的中心重合。求在T时间内导体圆环产生的焦耳热。



⑵ 上述导体圆环之所以会产生焦耳热是因为变化的磁场会在空间激发涡旋电场，该涡旋电场使导体内的自由电荷定向移动，形成电流。

如图乙所示，变化的磁场产生的涡旋电场存在于磁场内外的广阔空间中，其电场线是在水平面内的一系列沿顺时针方向的同心圆（从上向下看），圆心与磁场区域的中心重合。在半径为r的圆周上，涡旋电场的电场强度大小处处相等，并且可以用$E_{涡}=\dfrac{\varepsilon}{2\pi r}$计算，其中$\varepsilon$为由于磁场变化在半径为$r$的导体圆环中产生的感生电动势。

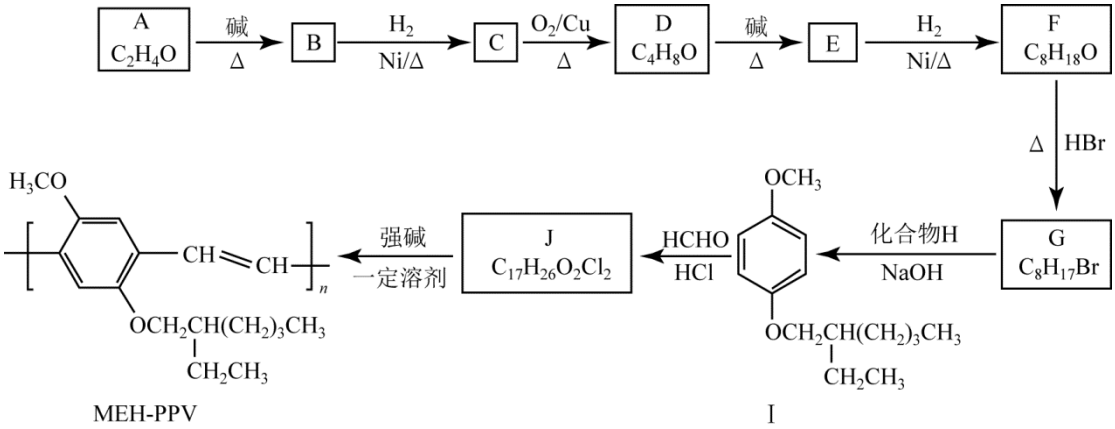
如图丙所示，在磁场区域的水平面内固定一个内壁光滑的绝缘环形真空细管道（其内半径为r）。管道中心与磁场区域的中心重合。由于细管道半径远远小于r，因此细管道内各处电场强度大小可视为相等的。某时刻，将管道内电荷量为q的带正电的小球由静止释放，（小球的直径略小于真空细管道的直径），小球受到切向的涡旋的电场力的作用而运动，该力将改变小球速度的大小。该涡旋电场力与电场强度的关系和静电力与电场强度的关系相同。假设小球在运动过程中其电荷量保持不变，忽略小球受到的重力、小球运动时激发的磁场以及相对论效应。

①若小球由静止经过一段时间加速，获得动能E_m，求小球在这段时间内在真空细管道内运动的圈数；

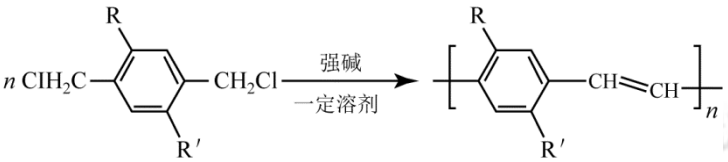
②若在真空细管道内部空间加有方向竖直向上的恒定匀强磁场，小球开始运动后经过时间t_0，小球与环形真空细管道之间恰好没有作用力，求在真空细管道内部所加磁场的磁感应强度的大小。

25．（17 分）

导电高分子材料 MEH－PPV 的合成路线如下：



已知：① $RCHO + R'CH_2CHO \xrightarrow[\Delta]{碱} RCH=\underset{\underset{R'}{|}}{C}CHO + H_2O$ （R、R′表示烃基或氢）

② 

（R、R′表示烃基或烷氧基）

⑴A 与 D 含有相同官能团，该官能团是_____。

⑵B→C 的化学方程式是_____。

⑶有关 C 的下列说法正确的是_____（填字母序号）。

a．C 能发生消去反应

b．C 的沸点低于正戊烷

c．C 与 F 互为同系物

d．C 的核磁共振氢谱有 4 组峰

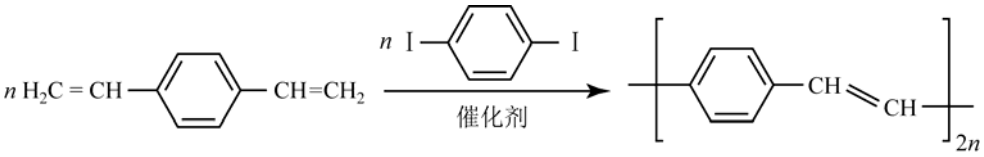
⑷D→E 的化学方程式是_____。

⑸化合物 J 的结构简式是_____。

⑹已知化合物 H 的分子式是 $C_7H_8O_2$，与 G 发生取代反应生成 I。写出所有符合下列条件的 H 的同分异构体的结构简体：_____。

a．属于酚类化合物　　b．苯环上的一氯取代物有两种

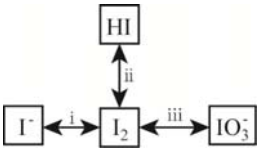
⑺已知：



若用该反应合成 MEH－PPV，则所需单体的结构简式是_____、_____。

26.（14 分）

单质碘的提取及应用中有关的转化关系如下图所示。



⑴可利用 i 中反应从海带灰浸取液中提取单质碘，若所用试剂为双氧水、稀硫酸，其离子方程式是_____。

⑵ii 中，$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g)+I_2(g)$。三种分子化学键断裂时能量变化如图 1 所示。其他条件相同，1 mol HI 在不同温度分解达平衡时，测得体系中 I_2 物质的量随温度变化的曲线如图 2 所示。

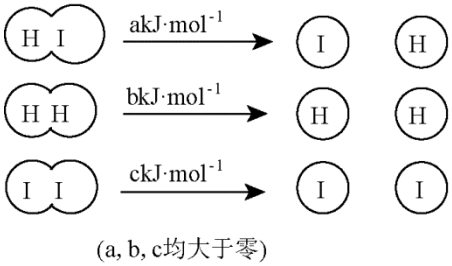


图1

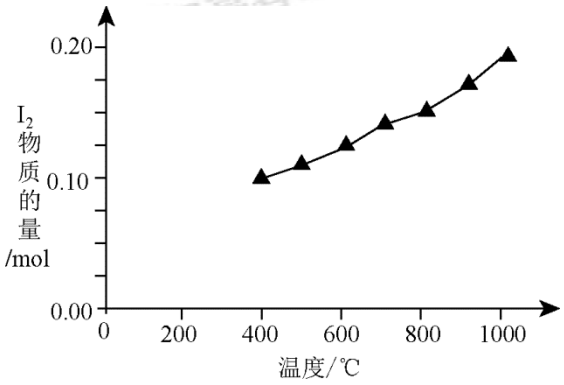


图2

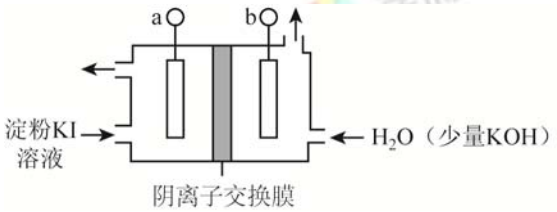
①比较 2a _____ b + c（填“<”、“>”或“=”），理由是_____。

②某温度下该反应平衡常数为 $\frac{1}{64}$，达平衡时，1 mol HI 分解的转化率为_____。

③若利用此反应制备 I_2，则能提高 HI 转化率的措施是_____（填字母序号）。

a. 移走 I_2　　b. 加压　　c. 升温　　d. 增大 HI 浓度

⑶iii 中，碱性条件下 I_2 可以转化为 IO_3^-。电解 KI 溶液制备 KIO_3 的工作原理如下图所示。电解过程中观察到阳极液变蓝，一段时间后又逐渐变浅。



①a 连接电源的_____极。

②结合实验现象和电极反应式说明制备 KIO_3 的原理：_____。

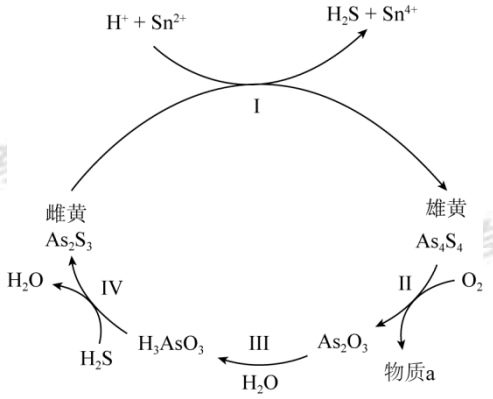
27.（12 分）

中国自古有“信口雌黄”、“雄黄入药”之说。雌黄 (As_2S_3) 和雄黄 (As_4S_4) 都是自然界中常见的砷化物，早期都曾用作绘画颜料，因都有抗病毒疗效也用来入药。

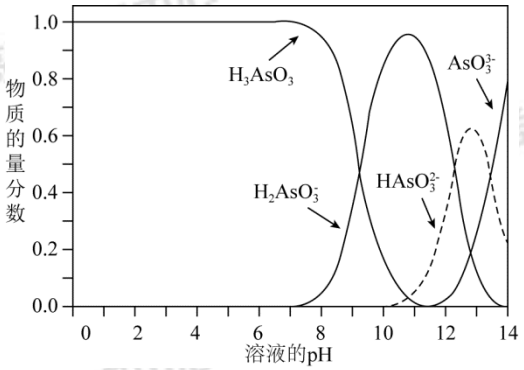
⑴砷元素有 +2 、 +3 两种常见价态。一定条件下，雌黄和雄黄的转化关系如图所示。

① Ⅰ中，氧化剂是_____。

② Ⅱ中，若 1 mol As_4S_4 反应转移 28 mol e^- ，则反应Ⅱ的化学方程式是_____。



⑵Ⅲ中产物亚砷酸 (H_3AsO_3) 可以用于治疗白血病，其在溶液中存在多种微粒形态，各种微粒物质的量分数与溶液的 pH 关系如下图所示。



①人体血液的 pH 在 7.35 ~ 7.45 之间，用药后人体中含砷元素的主要微粒是_____。

②将 KOH 溶液滴入亚砷酸溶液，当 pH 调至 11 时发生反应的离子方程式是_____。

③下列说法正确的是_____（填字母序号）。

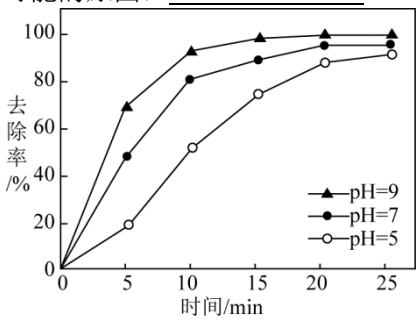
a. 当 $n(H_3AsO_3):n(H_2AsO_3^-)=1:1$ 时，溶液显碱性

b. $pH=12$ 时，溶液中 $c(H_2AsO_3^-)+2c(HAsO_3^{2-})+3c(AsO_3^{3-})+c(OH^-)=c(H^+)$

c. 在 K_3AsO_3 溶液中，$c(AsO_3^{3-})>c(HAsO_3^{2-})>c(H_2AsO_3^-)$

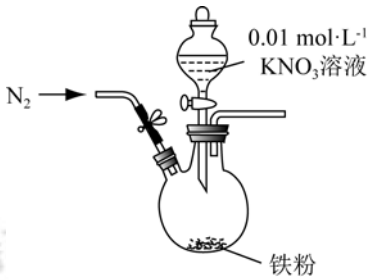
⑶工业含砷（Ⅲ）废水常用铁盐处理后排放。其原理是：铁盐混凝剂在溶液中生产 $Fe(OH)_3$ 胶粒，其表面带有正电荷，可吸附含砷化合物。经测定不同 pH 条件下铁盐对含砷（Ⅲ）化合物的去除率如图所示。 pH 在 5 ~ 9 之间时，随溶液 pH 增大，铁盐混凝剂对含砷（Ⅲ）化合物的吸附效果增强。

结果⑵和⑶中图示解释可能的原因：_____。



28.（15 分）

某同学看到“利用零价铁还原 NO_3^- 脱除地下水中硝酸盐”的相关资料后，利用如下装置探究铁粉与 KNO_3 溶液的反应。实验过程如下：



i. 打开弹簧夹，缓慢通入 N_2，并保持后续反应均在 N_2 氛围中进行；

ii. 加入 pH 已调至 2.5 的 $0.01mol\cdot L^{-1}KNO_3$ 酸性溶液 100mL，一段时间后铁粉部分溶解，溶液逐渐变为浅绿色；待铁粉不再溶解，静置后发现，剩余固体表面有少量白色物质附着；

iii. 过滤剩余固体时，表面的白色物质变为红褐色；

iv. 检测到滤液中存在 NO_3^-、NH_4^+ 和 Fe^{2+}。

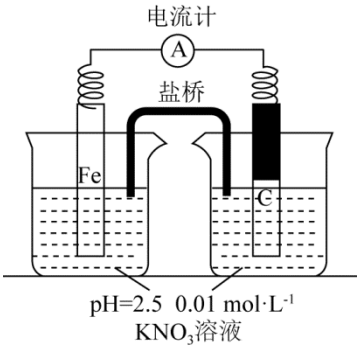
⑴通入 N_2 并保持后续反应均在 N_2 氛围中进行的实验目的是_____。

⑵白色物质是_____，用化学方程式解释其变为红褐色的原因：_____。

⑶用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 检验滤液中 Fe^{2+} 的实验方案是_____。

⑷取少量滤液，向其中加入几滴 KSCN 溶液，无明显现象；再加入几滴稀硫酸，溶液呈红色。溶液变成红色的原因是_____。

⑸该同学进一步查阅资料发现，用铁粉、碳粉的混合物脱除硝酸盐，效果更佳。他用上述 KNO_3 溶液继续设计如下实验，探究碳粉的作用。

假设	实验操作	现象及结论
假设 1：碳粉可用作还原剂，脱除硝酸盐	向烧杯中加入___①___，一段时间后，测定烧杯中 NO_3^- 的浓度	NO_3^- 浓度无明显变化，说明假设 1 不成立
假设 2：碳粉、铁粉形成无数个微小的原电池，促进了硝酸盐的脱除	按下图所示组装实验装置，一段时间后，测定 NO_3^- 浓度 	___②___，说明假设 2 成立

③关于碳粉的作用，还可以提出的假设是_____。

29.（16 分）

科研人员利用 B、L 两个品系的大鼠进行肝移植实验，统计手术后的大鼠生存率，得到图 1 所示实验结果（移植关系用“供体→受体”表示）。

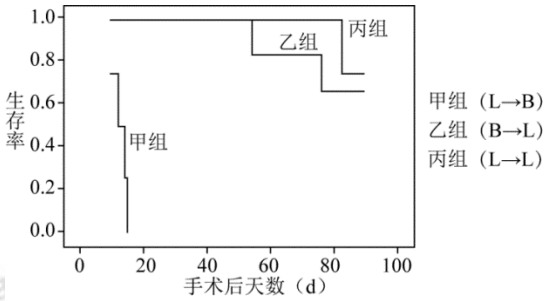


图1

⑴ 在不同品系的大鼠间移植肝脏时，供体肝作为_____会诱导受体大鼠产生_____细胞，大量裂解供体肝细胞，产生免疫排斥反应，导致受体大鼠死亡。而有些大鼠上述反应不明显，出现“免疫耐受”。

⑵ 移植后，三天内死亡的大鼠不计入生存率统计范围，以排除_____操作对实验结果的影响。

⑶ 丙组结果说明_____。由实验结果分析，_____组大鼠肝脏移植后出现了“免疫耐受”。

⑷ 为进一步研究“免疫耐受”机理，科研人员测定了上述三组大鼠血清中淋巴因子 IL－2 的含量，结果如图 2 所示。

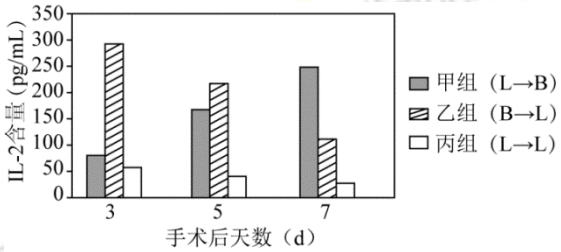


图2

①据图分析，甲组大鼠在第 3～7 天 IL－2 的表达量显著增高与该组大鼠出现_____反应相一致，推测 IL－2 能够_____甲组大鼠 T 淋巴细胞的增殖和分化。

②乙组大鼠在第 3～5 天 IL－2 表达量很高，并且发现大量 T 淋巴细胞的凋亡。由此推测，乙组大鼠手术后 3～5 天高表达量的 IL－2 的作用是_____，从而建立“免疫耐受”。

③一种验证上述推测的方法为：用_____的 L 品系大鼠重复乙组实验，并与甲、乙两组大鼠的生存率进行比较。

⑸ 免疫抑制剂常作为器官移植的手术后用药，但这些药物会使淋巴细胞数量减少，易导致感染性疾病发生。依据“免疫耐受”的研究，你认为既能克服免疫排斥，又能避免免疫抑制剂副作用的新的医学途径（或设想）可以是_____。

30.（18 分）

研究人员发现，M 和 P 两个品系果蝇杂交过程出现一种不育现象，子代性腺发生退化，无法产生正常配子，此现象与 P 品系特有的 P 因子（一段可转移的 DNA ）有关。用两个品系的果蝇进行实验，结果如下表。

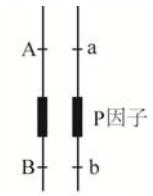
组别	1	2	3	4
亲本组合	P ♂ × P ♀	M ♂ × M ♀	M ♂ × P ♀	P ♂ × M ♀
子代配子正常率	100%	100%	100%	0%

⑴ 由实验结果可知，这种子代不育现象仅在_____时出现，据此判断不育现象的发生除了 P 因子外，还有_____品系的细胞质成分有关。由此分析，1 组和 2 组子代能正常产生配子的原因是_____。

⑵ 研究发现，P 因子可以从染色体的一个位置转移到相同或不同染色体的其他位置上，会导致被插入基因发生_____，进而导致不育现象。体细胞阶段，P 因子能表达出抑制 P 因子转移的阻遏蛋白，在细胞质中大量积累。受精后，P 品系卵细胞中积累大量阻遏蛋白_____，因此第 3 组子代能正常产生配子；P 品系精子只提供_____，因此第 4 组子代不能正常产生配子。

⑶ 进一步研究发现，在生殖细胞阶段，P 因子能表达出 P 因子转移所需的转移酶。这种转移酶总长度大于阻遏蛋白，并且前面 2 / 3 左右的_____序列与阻遏蛋白完全相同。科研人员推测，出现这种现象的原因可能是 P 因子_____。

⑷ 雄果蝇减数分裂时同源染色体不会发生交叉互换，但是将 P 因子导入到雄果蝇染色体上，可以引起 P 因子处发生交叉互换。若下图所示基因型的雄果蝇进行测交，测交后代中 aabb 基因型的个体所占比例为 n ，则该雄果蝇产生的重组配子所占比例为_____。



雄果蝇染色体

31．（16 分）

当过量的 UV（紫外线）照射人体时，会诱导细胞凋亡。为探究相关蛋白在 UV 诱导的细胞凋亡中的作用，研究者做了系列实验，部分结果见下表。

组别	凋亡细胞比例（%）	
	UV（20J，20h）	—
正常细胞	49.5	0.4
J 酶基因敲除细胞	1.3	0.35

⑴ 为了敲除 J 酶基因，研究者构建_____，导入正常细胞，与 J 酶基因部分序列互换，导致该基因不能_____出正常的 J 酶，筛选得到 J 酶基因敲除细胞。

⑵ 表中数据表明，UV 照射条件下，J 酶基因敲除细胞组凋亡细胞比例_____，据此推测 J 酶可以_____UV 诱导的细胞凋亡。

⑶ 实验研究发现，J 酶催化 B 蛋白的磷酸化反应，磷酸化的 B 蛋白又可以与 J 酶结合抑制其活性，这种调节方式是_____调节。可推测，B 蛋白通过影响 J 酶活性_____（填“促进”或“抑制”）UV 诱导的细胞凋亡过程。若要验证上述推测，实验组的设计及结果应该为_____（填选项前的字母）。

a．正常细胞　　b．J 酶基因敲除细胞　　c．B 蛋白基因敲除细胞

d．用 UV（20J,20h）照射　　e．不用 UV（20J，20h）照射

f．J 酶活性较高　　g．J 酶活性较低

h．细胞凋亡率较高　　i．细胞凋亡率较低

⑷ 上述实验表明，机体通过调控细胞凋亡使细胞对 UV 刺激的反应维持在平衡水平，从而_____UV 对自身的伤害。