# 1990年全国普通高等学校招生统一考试

# 上海物理试题

考生注意：

1．全卷共七大题，在120分钟内完成。

2．第五、六、七题要求写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤．只写出最后答案，而未写出主要演算过程的，不能得分。有数字计算的问题，答案中必须明确写出数值和单位。

## 一．（32分）每小题4分。每小题只有一个正确答案，把正确答案前面的字母填写在题后的方括号内。选对的得4分；选错的或不答的，得0分；选了两个或两个以上的，得4分。填写在方括号外的字母，不作为选出的答案。

1. 单色光从空气射到水中，它的（ ）

（A）频率和波长都要改变 （B）波长和传播速度都要改变

（C）传播速度和颜色都要改变 （D）频率和颜色都要改变

1. 把薄片的一面涂上一薄层石蜡，然后用烧热的钢针接触它的反面，熔化了的石蜡呈椭圆形，那么，这薄片是（ ）

（A）非晶体 （B）多晶体 （C）单晶体 （D）无法判定

1. 汽车在平直公路上行驶，在它的速度从零增加到 *v* 的过程中，汽车发动机做的功为*W*1；在它的速度从 *v* 增加到 2*v* 的过程中，汽车发动机做的功为 *W*2；设汽车在行驶过程中发动机的牵引力和所受阻力都不变，则有（ ）

（A）*W*2 = 2*W*1 （B）*W*2 = 3*W*1 （C）*W*2 = 4*W*1 （D）仅能判定 *W*2 > *W*1

1. 设某放射性同位素 A 的半衰期为 *T*，另一种放射性同位素 B 的半衰期为 *T*/2。在初始时刻，A 的原子核数目为 *N*0，B 的原子核数目为 4*N*0，则（ ）

（A）经过时间 *T*，A、B 的原子核数目都等于 *N*0/2

（B）经过时间 2*T*，A、B 的原子核数目都等于 *N*0/4

（C）经过时间 3*T*，A、B 的原子核数目都等于 *N*0/8

（D）经过时间 4*T*，A、B 的原子核数目都等于 *N*0/16

1. 如图所示密封的 U 形管中装有水银，左右两端都封有空气，两水银面高度差为 *h*。把 U 形管竖直浸没在热水中，高度差 *h* 将（ ）

*h*

（A）增大 （B）减小

（C）不变 （D）两侧空气柱的长度未知，不能判断

1. 如图所示，质量为 *m* 的匀质木杆，上端可绕固定水平光滑轴 O 转动，下端搁在木板上，木板置于光滑水平地面，棒与竖直线成 45° 角，棒与木板间的摩擦系数为 0.5。为使木板向右作匀速运动，水平拉力 *F* 等于（ ）

*m*

O

*F*

45°

（A）*mg* （B）*mg* （C）*mg* （D）*mg*

1. 如图所示，ab 是一个可绕垂直于纸面的轴 O 转动的闭合框，当滑线变阻器 *R* 的滑片 P 自左向右滑行时，线框 ab 将（ ）

电源

P

*R*

O

a

b

（A）保持静止不动

（B）逆时针转动

（C）顺时针转动

（D）发生转动，但因电源极性不明，无法确定转动方向

1. 磁感应强度的单位是特斯拉，1 T 相当于（ ）

（A）1 kg/A·s2 （B）l kg·m/A·s3

（C）1 kg·m2/s2 （D）1 kg·m/A·s2

## 二．（25分）多项选择题。每小题5分。每小题给出的几个说法中，有一个或几个是正确的，把正确的说法全选出来，并将正确说法前面的字母填写在题后的方括号内。每小题全部选对，得5分；选对但不全，得部分分；有选错的，得0分；不选的，得0分。填写在方括号外的字母，不作为选出的答案

1. 按照玻尔理论，在氢原子中，当电子从半径为 4*r*1 的轨道跃迁到半径为 *r*1 的轨道时，它的能量变化是（ ）

（A）电势能减少，动能增加 （B）电势能减少，动能减少

（C）电势能的减少等于动能的增加 （D）电势能的减少大于动能的增加

1. 如图所示的 LC 振荡电路，当电键 K 打向右边发生振荡后，下列说法中正确的（ ）

K

L

C

（A）振荡电流达到最大值时，电容器上的带电量为零

（B）振荡电流达到最大值时，磁场能最大

（C）振荡电流为零时，电场能为零

（D）振荡电流相邻两次为零的时间间隔等于振荡周期的一半

*y*

*x*

A

B

C

D

E

F

*O*

1. 如图所示为某一时刻简谐横波的图像，波的传播方向沿 *x* 正方向。下列说法正确的是（ ）

（A）质点 A、D 的振幅相等

（B）在该时刻质点 B、E 的速度大小和方向相同

（C）在该时刻质点 C、F 的加速度为零

（D）在该时刻质点 D 正向下运动

1. A、B 两球在光滑水平面上沿同一直线、同一方向运动，A 球的动量是 5 kg·m/s，B 球的动量是 7 kg·m/s，当 A 球追上 B 球时发生碰撞，则碰撞后 A、B 两球的动量可能值是（ ）

（A）*p*A = 6 kg·m/s，*p*B = 6 kg·m/s

（B）*p*A = 3 kg·m/s，*p*B = 9 kg·m/s

（C）*p*A = − 2 kg·m/s，*p*B = 14 kg·m/s

（D）*p*A = − 6 kg·m/s，*p*B = 15 kg·m/s

1. 如图所示电路，总电压 *U* 保持不变，滑线变阻器总电阻为 2*R*。当滑动片位于变阻器中点 O 时，四个电流表 A1、A2、A3、A4 上的示数相等，都等于 *I*0。当滑动片向上移到 O′ 点时（ ）

*U*

*R*

2*R*

Oʹ

O

*R*

A1

A2

A3

A4

（A）A1 的示数大于 *I*0

（B）A2 的示数大于 *I*0

（C）A3 的示数大于 *I*0

（D）A4 的示数大于 *I*0

## 三．（32分）每小题4分，把答案写在题中横线上的空白处，不要求写出演算过程．其中第（4）题按题中要求作图。

1. 一定质量的理想气体，从如图所示的 *p* – *T* 图上的状态 A 变化到状态 B。在此过程中，气体分子的平均动能\_\_\_\_\_\_\_\_\_；气体体积\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（填“增大”、“减小”或“不变”）

*p*

*T*

*O*

A

B

1. 一初速为零的带电粒子经过电压为 *U* 的电场加速后垂直进入磁感应强度为 *B* 的匀强磁场中，已知带电粒子的质量是 *m*、电量是 *q*，则带电粒粒子所受的洛仑兹力为\_\_\_\_\_\_\_，轨道半径为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
2. 已知地球的半径为 *R*，自转角速度为 *ω*，地球表面的重力加速度为 *g*，在赤道上空一颗相对地球静止的同步卫星离开地面的高度是\_\_\_\_\_\_\_（用以上三个量表示）。
3. 如图所示 O1O2 为透镜的主轴，S 为点光源，Sʹ 是 S 的像。试由作图法在图中画出透镜光心位置 O 和焦点位置 F。

S

O1

O2

Sʹ

1. 一矿井深为 125 m，在井口每隔一定时间自由下落一个小球。当第 11 个小球刚从井口开始下落时，第 1 个小球恰好到达井底，则相邻两个小球开始下落的时间间隔为\_\_\_\_\_\_s，这时第 8 个小球和第 5 个小球相隔\_\_\_\_\_\_\_m。
2. 质量为 *m* 的物体从高为 *h* 的斜面顶端自静止开始滑下，最后停在平面上的 B 点，如图所示。若该物体从斜面顶端以初速 *v*0 沿斜面滑下，则停在平面上的 C 点。巳知 AB = BC，则物体在斜面上克服摩擦力所作的功为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A

*h*

*m*

B

C

1. 有人在游泳池边上竖直向下观察池水的深度,，看上去池水的视深约为 *h*。已知水的折射率 *n* = ，那么，水的实际深度约为\_\_\_\_\_\_\_\_。
2. 如图所示的三个物体质量分别为 *m*1、*m*2 和 *m*3，带有滑轮的物体放在光滑水平面上，滑轮和所有接触面的摩擦以及绳子的质量均不计。为使三个物体无相对运动，水平推力 *F* 等于\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

*m*1

*m*2

*m*3

*F*

## 四．（23分）本题共有5个小题，第（1）小题3分，第（2）及第（3）小题各6分，都是填空题，把答案写在题中横线上的空白处，不要求写出运算过程，第（4）及第（5）小题各4分，都是选择题，每小题只有一个正确答案，把正确答案前的字母填写在题后的方括号内。

1. 在《验证玻意耳——马略特定律》的实验中，若实验时的大气压强 *p*0 = 1.00×105 Pa，测得活塞和框架的重 *G*0 = 0.58 N，活塞面积 *S* = 2.0 cm2。把一段空气柱封闭在注射器内，用弹簧秤竖直上提活塞，测得弹簧秤上的读数 *F* = 3.58 N，则空气柱的压强 *p* = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Pa。
2. 为进行《验证机械能守恒定律》的实验，有下列器材可供选择：铁架台，打点计时器以及复写纸、纸带，低压直流电源，天平，秒表，导线，电键。其中不必要的器材是\_\_\_\_\_\_\_；缺少的器材是\_\_\_\_\_\_\_\_。
3. 用伏安法测电阻，当被测电阻的阻值不能估计时，可采用试接的办法。如图所示，让伏特表一端接在电路上的 a 点，另一端先后接到 b 点和 c 点，注意观察两个电表的示数。若安培表的示数有显著变化，则待测电阻的阻值跟\_\_\_\_\_\_\_\_\_表的内阻可比拟，伏特表应接在 a、\_\_\_\_\_\_\_两点。若伏特表的示数有显著变化，则待测电阻的阻值跟\_\_\_\_\_\_\_\_表的内阻可比拟，伏特表应接在a、\_\_\_\_\_\_\_\_两点。

*R*

a

b

c

V

A

1. 某同学在测量凸透镜焦距的实验中，将光屏放在离物 60 cm 处，发现无论将透镜放于物与光屏之间的什么位置，都不能在屏上形成物的像。由此可以判定此透镜的焦距（ ）

（A）一定大于 30 cm （B）一定大于 15 cm

（C）一定小于 30 cm （D）一定小于 15 cm

A

B

1. 如图所示，让平行板电容器带电后，静电计的指针偏转一定角度，若不改变 A、B 两极板带的电量而减少两极板间距离，同时在两极板间插入电介质，那么静电针指针的偏转角度（ ）

（A）一定减少 （B）一定增大

（C）一定不变 （D）可能不变

## 五、（10分）

1. （10分）如图所示，一密闭容器内贮有一定质量的气体，不导热的光滑活塞将容器分隔成左右两部分。开始时，两部分气体的体积、温度和压强都相同，均为 *V*0，*T*0 和 *p*0。将两边气体加热到某一温度，而右边仍保持原来温度，平衡时，测得右边气体的压强为 *p*，求左边气体的温度 *T*。

## 六、（13分）

1. （13分）一质量为 *m*、带电量为 + *q* 的小球从距地面高为 *h* 处以一定的初速度水平抛出。在距抛出点水平距离为 *l* 处，有—根管口比小球直径略大的竖直细管，管的上口距地面 *h*/2。为使小球能无碰撞地通过管子，可在管子上方的整个区域里加一个场强方向水平向左的匀强电场，如图所示，求：

*m*,*q*

*l*

*h*

*h*/2

（1）小球的初速度 *v*0；

（2）电场强度 *E* 的大小

（3）小球落地时的动能 *E*k。

## 七、（15分）

1. （15分）如图 1 边长为 *l* 和 *L* 的矩形线圈 aa′、bb′ 互相垂直，彼此绝缘，可绕中心轴 O1O2 转动。将两线圈的始端并在一起接到滑环 C，末端并在一起接到滑环 D，C、D 绝缘。电阻 *R* = 2*r*，通过电刷跟 C、D 连接。线圈处于磁铁和圆柱形铁心之间的磁场中，磁场边缘对中心的张角为 45°，如图 2 所示[图 2 中的圆表示圆柱形铁心，它使磁铁和铁心间的磁场沿半径方向，如图中箭头所示]。不论线图转到磁场中的什么位置，磁场的方向总是沿着线圈平面，磁场在长为 *l* 的边所在处的磁感应强度大小恒为 *B*。设线圈 aa′ 和 bb′ 的电阻都是 *r*，两个线圈以角速度度 *ω* 逆时针匀速转动。

*l*

*L*

O2

O1

*R*

D

C

a

aʹ

bʹ

b

图1

（1）求线圈 aa′ 转到图（b）所示位置时，感生电动势的大小。

N

a

S

aʹ

b

bʹ

45°

*ω*

图2

（2）求转动过程中电阻 *R* 上的电压最大值。

（3）从线圈 aa′ 进入磁场开始计时，正确作出 0 – *T*（*T* 是线圈转动周期）时间内通过 *R* 的电流强度 *i*R 随时间 *t* 变化的图象[画在图 3 上]。

*T*

*iR*

*t*

*O*

图3

（4）求外力驱动两线圈转动一圈所做的功。

# 答案

## 一．单选题

1．B 2．C 3．B 4．B 5．A 6．D 7．C 8．A

## 二．多选题

9．AD 10．ABD 11．AD 12．BC 13．BC

## 三．填空题

14．减小、减小 15．*qB*，

16．－*R*

17．如图所示。

S

O1

O2

Sʹ

F1

F2

O

18．0.50，35 19．*mgh* − *mv*02 20．*h*

21．

## 四．实验题

22．8.5×104

23．低压直流电源，天平，秒表，低压交流电源，重物（重锤），刻度尺

24．伏特，c，安培，b

25．B

26．A

## 五．

27．解：设重新平衡时左、右两边的体积为 *V*1、*V*2；左边压强为 *p*1，由理想气体状态方程，对左边气体：=

对右边气体 *T*0 不变，由玻意耳定律得：*pV*2 = *p*0*V*0

由压强平衡得

*p*1 = *p*

由几何关系得

*V*1 + *V*2 = 2*V*0

联立解得 *T* = （– 1）*T*0

## 六．

28．解：小球运动至管上口的时间由竖直方向的运动决定，由运动学公式得：

= *gt*2

为使带电小球无碰撞地通过细管，到达管上口的速度方向应竖直向下，即水平速度降为零，设水平方向加速度为 *a*，有

*v*0 = *at*，*v*02 = 2*al*

联立解得 *v*0 = 2*l*

（2）由（1）知 *a* = = *v*0

由牛顿第二定律得

*qE* = *ma*

联立解得 *E* =

（3）为求小球落地时的动能 *E*k，由动能定理：

*E*k −*mv*02 = *mgh* − *qEl*

以 *v*0，*E* 的值代入，得 *E*k = *mgh*

## 七．

29．解：（1）由磁场特点知，线圈不论转到磁场中哪个位置，切割速度始终与磁场方向垂直，切割产生的电动势为

*E* = 2*Blv* = 2*Bl·*= *BlLω*

（2）线圈 aaʹ 或 bbʹ 在磁场中时，等效电路如图示，电源内电阻为 *r*，外电路总电阻为

*r*

*r*

*R* = 2*r*

*R*外 = = *r*

两端电压为

*U*R = *IR*外 = ·*r* = *E* = *BlLω*

3 分。未画等效电路，计算正确同样给分。

（3）线圈 aaʹ 或 bbʹ 在磁场中时，通过 *R* 的电流大小相等。

*i*R最大 = = =

从线圈 aaʹ 进入磁场开始计时，每隔 （线圈转动 45°），电流发生一次改变，*i*R 随时间 *t* 的变化图象如图所示。

*T*

*t*

*iR*

0

−

5 分，横纵坐标标度各 1 分。*i*R–*t* 图形 3 分。图形上、下颠倒同样给分。

（4）*i*总 = =

外力驱动两线圈转动一周所做的功等于同一时间内电流做的功

*W* = *Pt* = 4*Ei*总·= ·= ·=

# 解析

1．B

光在传播的过程中，频率不变，频率不变即颜色不变，但波长和传播速度都要改变，故B正确.

2．C

由于融化的石蜡成椭圆形，即各个方向的受力不同，表现为各项异性，所以石蜡为单晶体，故C正确.

3．B

由题意知，汽车牵引力和所受阻力不变，由做功的定义知，.由动能定理得，，得，所以，故B正确.

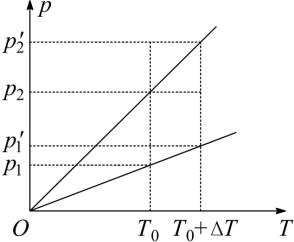
4．B

由半衰期定义有.

逐项计算结果，A项：，；B项：，；C项：，；D项：，，故B正确.

5．A

设温度为时，左侧空气的压强为，右侧空气的压强为，由压强平衡得,所以.现温度升高，假设封两侧的空气体积不变，即气体作等容变化，左侧空气的压强为，右侧空气的压强为，则有，解得，则，同理有，故，则右侧水银液面下降，水银的高度差将增大，故A正确.



6．D

对木杆，木板对杆的支持力为，摩擦力为,由力矩平衡得，又，联立解得，，由木板的平衡条件得，故D正确.

7．C

设电源左正右负，因变大，变小，磁通量减小，感应电流端向里，端向外，在安培力力矩作用下，线框顺时针转动；设电源左负右正，也是线框顺时针转，故C正确.

8．A

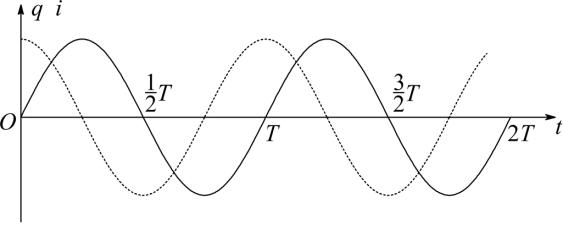
由磁感应强度定义式知，故，又，故A正确.

9．AD

因，从4到1，总能量减少.因库仑力提供向心力有则，而，所以，又，所以电势能，动能，故从4到1，电势能减少，动能增加，并且电势能的减少大于动能的增加，故AD正确.

10．ABD

振荡电路的特性知，当振荡电流达到最大值时，即此时的磁场能最大，故电场能最小，所以电容器上的带电量为零，故AB正确；当振荡电流为零时，即此时的磁场能为零，故电场能最大，所以电容器上的带电量达到最大，故C错误；振荡电流相邻两次为零的时间间隔等于振荡周期的一半，故D正确.



11．AD

【解析】根据波动图象，所有质点振幅应该相同，所以 A 正确。

*y*

*x*

A

B

C

D

E

F

*O*

根据微平移法，如图所示下一时刻的波形，所以 B 点向上振动，E 点向下振动，D 点向下振动，所以 B 错误、D正确。

由于此刻 C、F 的位移最大，所以回复力最大，因此加速度最大，C 错。

12．BC

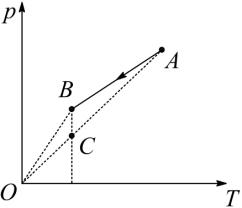
两球碰撞，内力远大于外力，满足动量守恒，由动量守恒可以判断前三个选项都符合，故D错误；由已知条件得，追上，故.A项中因，所以，要越过，是不可能的，同理判断BCD项的情况可能存在，故A错误；又因碰撞时可能存在能量损失，故系统的总能量不会增加，由动量与动能的关系有，系统的初动能为.B项中系统的末动能为，则可能小于等于0，故B正确；C项中系统的末动能为，则可能小于等于0，故C正确；D项中系统的末动能为，则，即系统的总能量增加，故D错误.

13．BC

滑片位于中点时，电桥平衡,4个电流表示数相等.当滑片移到时，支路电阻变小，也支路电阻变大，所以和所在支路电阻并联值小于和所在支路电阻并联值，因两部分串联分压，所以所在支路电压低于原来的电压，所在支路电压高于原来，所以电流小于，电流大于，故A错误B正确；滑片移到'时，总电阻变大，所以总电流变小，因此中电流变小，故D错误；初始时，，联立有，变化后有①，，假设不变，为，则由以上各式联立推出，现变小，由①式推出变大，所以示数大于，故C正确.

14．减小；减小

由图象知，，因此气体分子的平均动能减小；在图象上，的斜率大于的斜率，即，而，得.



15．；.

带电粒子在电场中运动，由动能定理得

，解得，

由洛伦兹力提供向心力得

,解得，

联立解得.

16．.

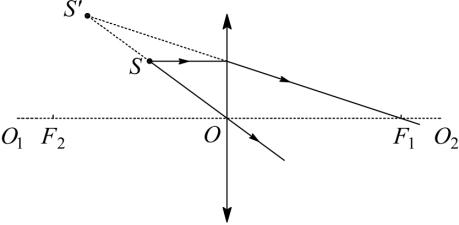
由万有引力提供向心力和牛顿第二定律得

，

又，

联立解得.

17．利用作图法确定透镜的光心位置和交点位置，如图所示.



如图所示，连接，延长之交于于，为光心；

过作垂直于，为透镜；

过作交于，延长交于，为焦点；

在上作，使，则为另一焦点.

18．；.

由运动学公式得

，解得，

相邻两个小球开始下落的时间间隔，当第11个小球刚从井口开始下落时，第3个小球已下落，第5个小球已下落，两球相距的距离为

.

19．.

物体运动的过程中，由动能定理得

，

，

联立解得.

20．.

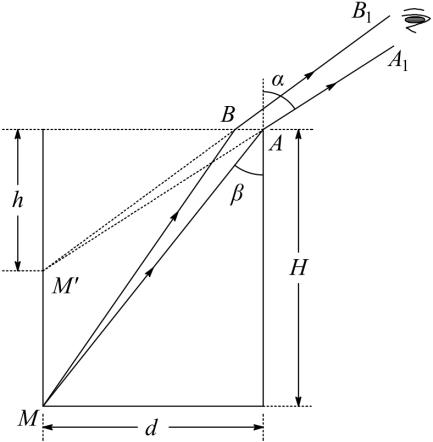
由题意作光路图如图所示.由折射定律得

为图中，为图中，

由几何关系得

，，

因，，故，得.



21．.

隔离分析，有；隔离分析，有;对三个物体整体分析，有，联立解得.

22．.

由平衡条件得

，解得，

代入数据得.

23．低压直流电源，天平，秒表；低压交流电源，重物重锤，刻度尺.

利用打点计时器验证机械能守恒定律时，动能表达式为，重力势能的变化量为，因此需要重物，但不需要测量重物的质量.实验时利用交流电源给打点计时器供电，并利用刻度尺测量纸带上的点距，再利用纸带上的点距计算不同点的速度大小，因此不必要的器材是低压直流电源，天平，秒表；缺少的器材是低压交流电源，重物重锤，刻度尺.

24．电压；；电流；.

若电流表的示数有显著变化，说明电压表上的电流不能忽略，则待测电阻的阻值跟电压表表的内阻可比拟，应该用电流表内接法，故电压表应接在、两点；若电压表的示数有显著变化，说明电流表上的电压不能忽略，则待测电阻的阻值跟电流表的内阻可比拟，应该用电流表外接法，故电压表应接在、两点.

25．B

由题意知，由透镜成像公式得,联立得，因为只能成虚像，所以方程无解，即判别式Δ，得，故B正确.

26．A

由平行板电容器得决定式知，当减小，或增大时增大；又，不变，所以减小，即静电针指针的偏转角度减小，故A正确.