第35届全国物理奥赛复赛理论考试模拟试题八参考答案

题一.

对绳子上一小段微元作受力分析，得

6’



6’

设椭圆上一点对两焦点的张角为，将曲率半径取一阶近似得



7’

将几何关系取一阶近似得



7’

联立得微分方程并取一阶近似得

7’



积分得



7’

题二.假设经历2k次碰撞后速度为，则：

质量

5’

与2m木块的碰撞：

5’

5’

与m木块的碰撞

5’

5’

由以上各式，得到递推式

5’

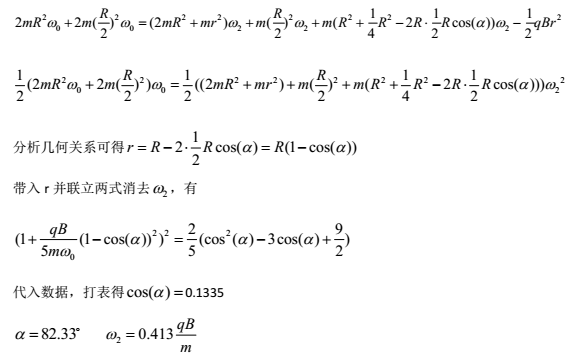
其中，是第2k次碰撞后整体的动能

5’

由此解得：

5’

题三.



6’\*2=12’

7’

7’

7’

7’

题四.

1. 电偶极子的等效电流元大小



7’

（2）

4’

4’

处的磁场

，其中

5’

（3）当足够大时，电场只有方向分量是显著的。由法拉第电磁感应定律得



4’

略去高阶小量得

4’



猜解，令



4’

代入上式求得



4’

所以



4’

题五.根据轻微形变造成的能量变化来判断稳定性。设椭圆半长轴a，半短轴b

写下表面张力势能的表达式

1532271671(1)

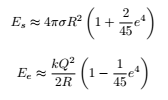
8’

写下静电势能的表达式

1532271725(1)

8’

记离心率e<<1，取最低阶近似得



8’

8’

若变化之后总势能升高，则稳定不解体，有

1532273523(1)

8’

反之，则失稳解体。

题六.

由2.2K，3.9K时的数据解得



8’

8’

稳恒条件，即单位时间内液氦蒸发吸热与物体冷却放热相等：



8’

解得



8’

由饱和蒸汽压函数得

、

8’

题七.

1 经过凸透镜成像：

3’

3’

经过凹透镜成像：

3’

计算得像在凹透镜左侧处，为虚像。

3’

2 由逐次成像法

3’

3’

4’

4’

计算得。

3 对于任意位置的平面镜都会自准直，所以经过凹透镜的出射光必为平行光线，由此得

3’

3’

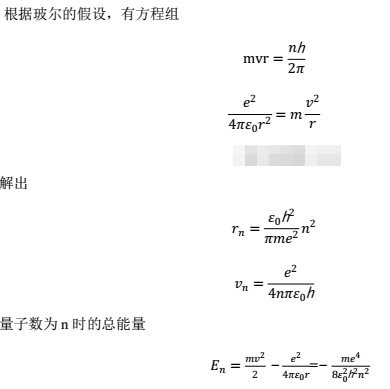
由于出射光为平行光，故

4’

得。

4’

题八.



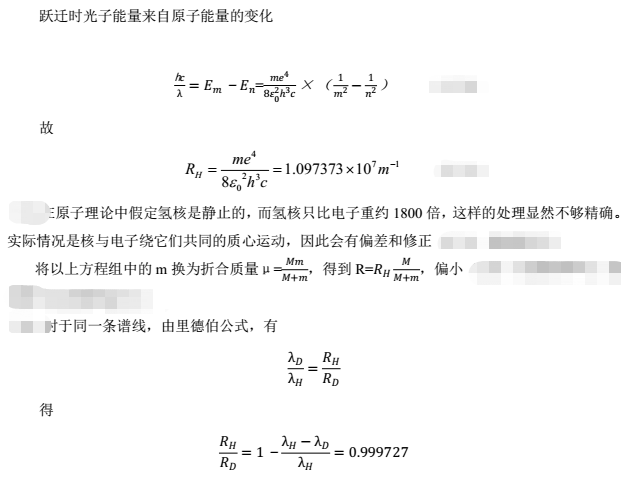
2’

2’

2’

2’

2’



5’

5’

8’

7’

3’

2’