

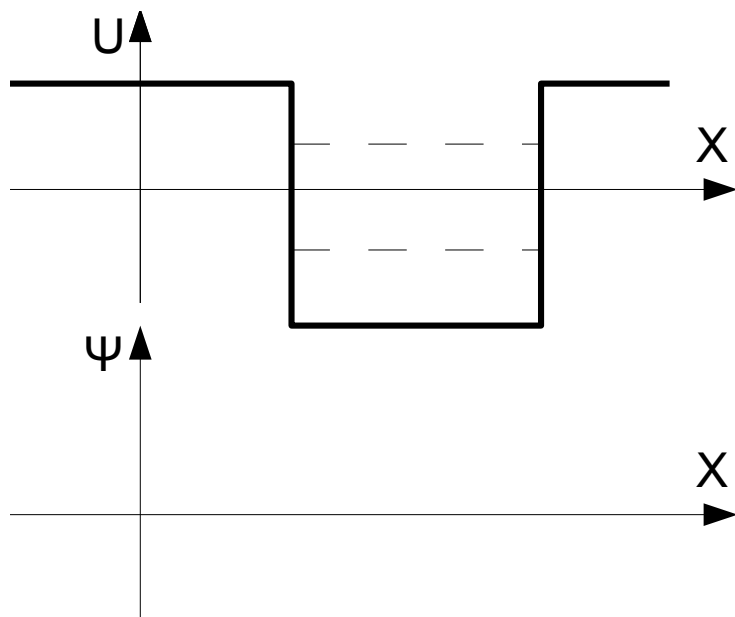
Полусеместровая контрольная работа 26.10.2020, гр. 854: Вариант 1

Студент	Часть 1				Σ_1	Часть 2			Σ
	1	2	3	4		А	Б	В	

Часть 1

Четыре простых вопроса, один балл за вопрос. Выполняется без литературы. Ответ краткий: написать формулу, нарисовать схематический рисунок.

1. Типичная величина работы выхода в металле равна _____
2. Возможные значения энергии стационарных состояний водородоподобного атома равны (формула, массу ядра не учитывать): _____
3. Какие значения полного момента атома возможны для терма с полным орбитальным моментом $L=3$ и полным спином $S=3/2$: _____
4. Схематически изобразить график волновой функции второго энергетического уровня для частицы в одномерной потенциальной яме, показанной на рисунке. Нумерация энергетических уровней выбрана так, что основное состояние имеет номер $N=1$; считать, что параметры ямы заведомо подобраны так, что уровень с заданным номером соответствует локализованному состоянию. Энергии нескольких первых стационарных состояний показаны пунктиром.



Часть 2

три задачи, разбалловка указана, решаются с использованием литературы

Задача А (2 балла)

Электрон с энергией 5 эВ подлетает к барьеру высотой 3 эВ и шириной 1 нм. Считая задачу одномерной, определить вероятность прохождения барьера.

Задача Б (2 балла)

Проект фантастического «фотонного двигателя» состоит из черного (абсолютно черного) шара диаметром $D=1$ метр, помещенного в фокус большого параболического зеркала (шар жёстко связан с зеркалом). За счёт внутреннего источника тепла шар нагревается до температуры $T=1000$ К. Оценить какая сила тяги будет развиваться этим двигателем в глубоком космосе?

Задача В (3 балла)

Оценить минимальный размер дифракционной решетки, содержащей 1000 штрихов на миллиметр, необходимый для разрешения красной линии водорода и красной линии дейтерия

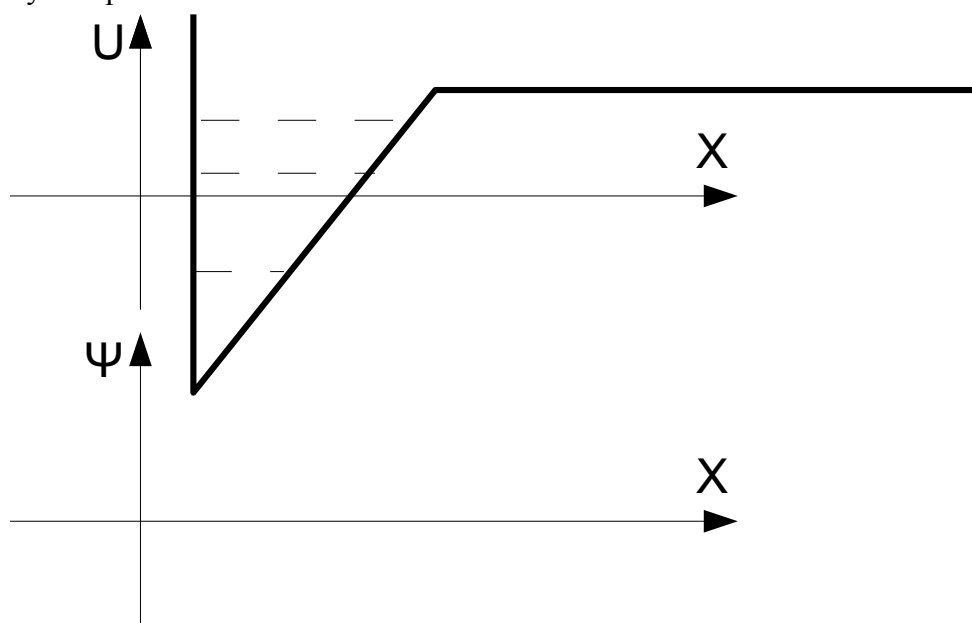
Полусеместровая контрольная работа 26.10.2020, гр. 854: Вариант 2

Студент	Часть 1				Σ_1	Часть 2			Σ
	1	2	3	4		А	Б	В	

Часть 1

Четыре простых вопроса, один балл за вопрос. Выполняется без литературы. Ответ краткий: написать формулу, нарисовать схематический рисунок.

1. Типичная энергия фотона видимой части спектра равна: _____
2. Возможные значения энергии стационарных состояний одномерного гармонического осциллятора: _____
3. Какие значения полного момента атома возможны для терма с полным орбитальным моментом $L=1$ и полным спином $S=3/2$: _____
4. Схематически изобразить график волновой функции третьего энергетического уровня для частицы в одномерной потенциальной яме, показанной на рисунке (на левой границе потенциал бесконечен). Нумерация энергетических уровней выбрана так, что основное состояние имеет номер $N=1$; считать, что параметры ямы заведомо подобраны так, что уровень с заданным номером соответствует локализованному состоянию. Энергии нескольких первых стационарных состояний показаны пунктиром.



Часть 2

три задачи, разбалловка указана, решаются с использованием литературы

Задача А (2 балла)

Электрон с энергией 5 эВ подлетает к яме глубиной 3 эВ и шириной 1 нм. Считая задачу одномерной, определить вероятность отражения от ямы.

Задача Б (2 балла)

Частота собственных колебаний молекулы кислорода равна 1556 см^{-1} ($1 \text{ см}^{-1}=30 \text{ ГГц}$). Каков относительный вклад колебательной степени свободы в молярную теплоёмкость молекулярного кислорода при комнатной температуре $\frac{C_{\text{кол}}^{(u)}}{5/2 R}$.

Задача В (3 балла)

Характеристическое излучение меди (К- α линия) используется в лабораториях как один из источников монохроматического рентгеновского излучения в рентгеноструктурном анализе: медный катод бомбардируется электронами, выбивающими внутренние электроны меди, и при переходе внешних электронов на освободившиеся места избыток энергии выделяется в виде рентгеновского фотона.

Оценить, сколь велико будет расхождение лучей (т.е., оценить угол расхождения этих лучей $\delta\theta$), дифрагировавших на большом монокристалле с периодом 5Å , связанное с присутствием в используемой в катоде лампы природной меди двух изотопов с массами 63 и 65.

Указание: тонкую структуру К- α линии не учитывать, для оценки можно пренебречь экранированием ядра.

Полусеместровая контрольная работа 26.10.2020, гр. 854: Вариант 3

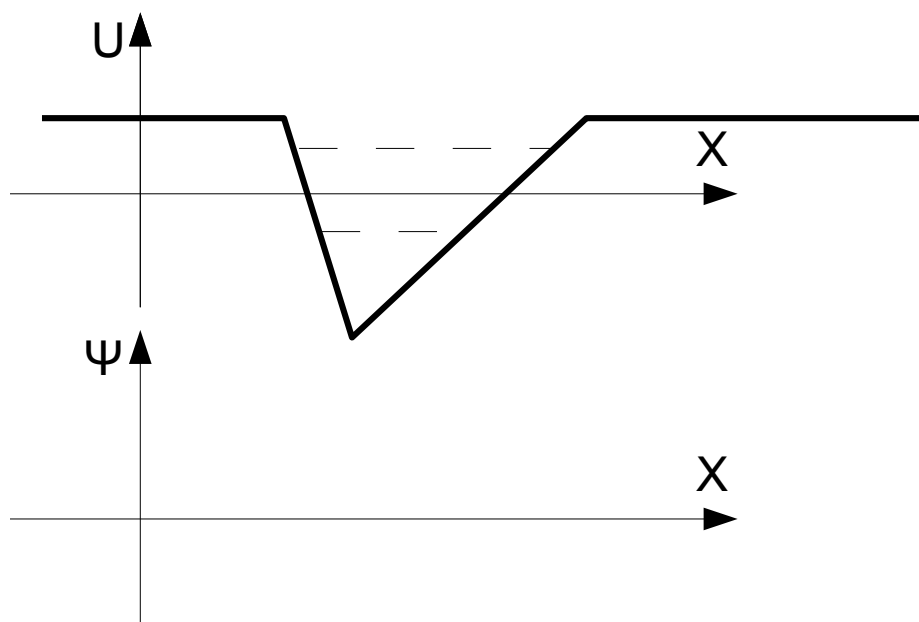
Студент	Часть 1				Σ_1	Часть 2			Σ
	1	2	3	4		А	Б	В	

Часть 1

Четыре простых вопроса, один балл за вопрос. Выполняется без литературы. Ответ краткий: написать формулу, нарисовать схематический рисунок.

1. Энергия ионизации атома водорода равна _____
2. Возможные значения энергии в потенциальной яме с бесконечными стенками:

3. Какие значения полного момента атома возможны для терма с полным орбитальным моментом $L=1$ и полным спином $S=1$: _____
4. Схематически изобразить график волновой функции первого энергетического уровня для частицы в одномерной потенциальной яме, показанной на рисунке. Нумерация энергетических уровней выбрана так, что основное состояние имеет номер $N=1$; считать, что параметры ямы заведомо подобраны так, что уровень с заданным номером соответствует локализованному состоянию. Энергии нескольких первых стационарных состояний показаны пунктиром.



Часть 2

три задачи, разбалловка указана, решаются с использованием литературы

Задача А (2 балла)

Электрон с энергией 3 эВ подлетает к барьеру высотой 3 эВ и шириной 1 нм. Считая задачу одномерной, определить вероятность прохождения барьера.

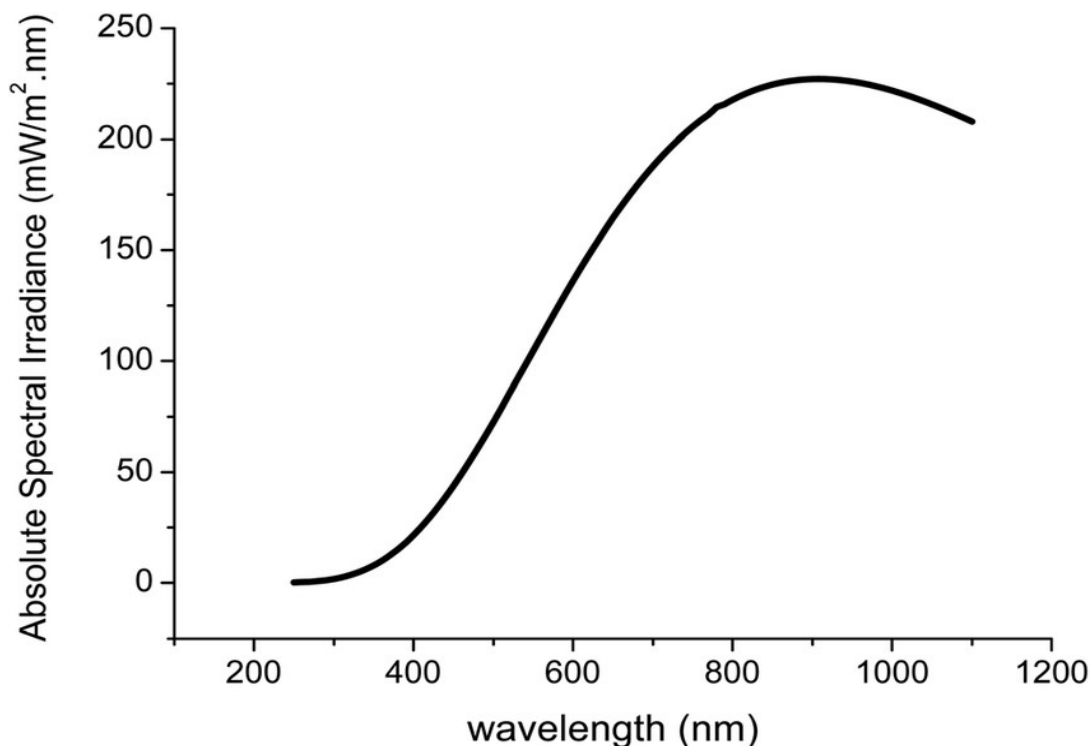
Задача Б (2 балла)

Частоты собственных колебаний для молекул хлороводорода HCl и фторводорода HF равны 2886 см^{-1} и 3961 см^{-1} ($1 \text{ см}^{-1} = 30 \text{ ГГц}$). Найти отношение амплитуд нулевых колебаний в этих молекулах.

Задача В (3 балла)

Диаметр провода в лампе накаливания составляет 40 мкм, лампа потребляет электрическую мощность 40 Вт. Зависимость спектральной плотности излучения лампы от длины волны показана на рисунке.

Оценить длину нити, считая её абсолютно чёрным телом.



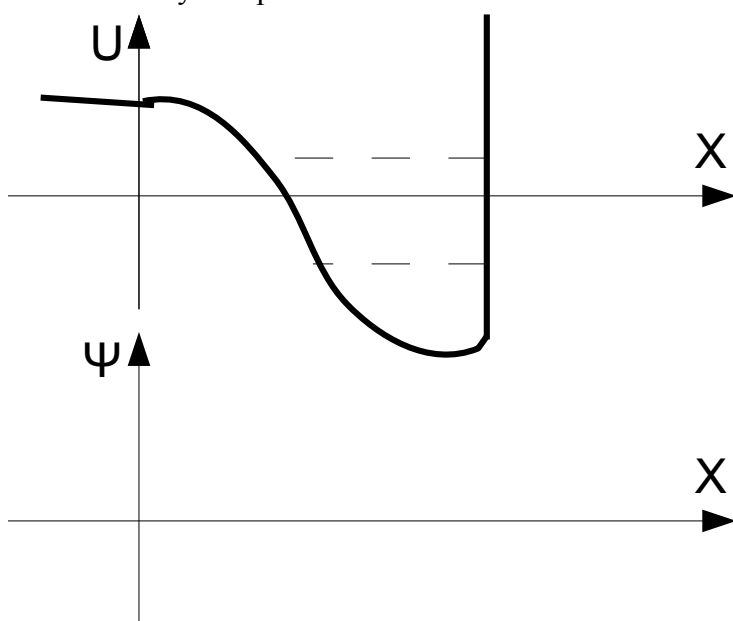
Полусеместровая контрольная работа 26.10.2020, гр. 854: Вариант 4

Студент	Часть 1				Σ_1	Часть 2			Σ
	1	2	3	4		А	Б	В	

Часть 1

Четыре простых вопроса, один балл за вопрос. Выполняется без литературы. Ответ краткий: написать формулу, нарисовать схематический рисунок.

1. Типичный размер атома равен _____
2. Возможные значения энергии вращательного движения для шара с моментом инерции I : _____
3. Какие значения полного момента атома возможны для терма с полным орбитальным моментом $L=2$ и полным спином $S=1/2$: _____
4. Схематически изобразить график волновой функции первого энергетического уровня для частицы в одномерной потенциальной яме, показанной на рисунке (на правой границе потенциал обращается в бесконечность). Нумерация энергетических уровней выбрана так, что основное состояние имеет номер $N=1$; считать, что параметры ямы заведомо подобраны так, что уровень с заданным номером соответствует локализованному состоянию. Энергии нескольких первых стационарных состояний показаны пунктиром.



Часть 2

три задачи, разбалловка указана, решаются с использованием литературы

Задача А (2 балла)

Электрон с энергией 3 эВ подлетает к барьеру высотой 3,5 эВ и шириной 1 нм. Считая задачу одномерной, определить вероятность отражения от барьера.

Задача Б (2 балла)

При росте полупроводниковых гетероструктур используется метод молекулярно-лучевой эпитаксии, позволяющий выращивать области разного типа (с разными типами примесей) с точностью до атомного слоя. В сочетании с литографическими техниками это позволяет получать наноточки — области размером около 20 нм, внутри которых электроны могут находиться, но не могут их покинуть. Такая наноточка может быть смоделирована потенциальной ямой с бесконечными стенками.

Оценить, при каких температурах можно не учитывать тепловое движение электронов (тепловые «перебросы» электронов между стационарными состояниями).

Эффективная масса электрона в полупроводниках отличается от массы свободного электрона, для оценки принять $m_{eff} = 0.1 m_0$.

Задача В (3 балла)

Свет от лампы накаливания с нитью, имеющей температуру 2000К падает на дифракционную решётку с 1000 штрихов на миллиметр. Получающийся в первом порядке дифракции спектр отображается на цилиндрическом экране (решётка находится на оси цилиндра, радиус цилиндра большой по сравнению с размером решётки). Для анализа спектра используется фотоприемник на основе ФЭУ, отклик которого пропорционален числу фотонов, попадающих в приемную щель в единицу времени.

Определить отношение показаний фотоприёмника на краях видимого спектра (для длин волн $\lambda_1 = 400 \text{ нм}$ и $\lambda_2 = 600 \text{ нм}$). Фотоприемник движется вдоль экрана, размер входной щели неизменен и мал по сравнению с размером видимого спектра на экране.