**1-1)** Область прим клас. нерелятивист. механики.

V<<c, <r> >> λ, где λ = h/mV – длина волны Дебройля

**1-2)** Что такое материальная точка?

МТ – это тело, формами и размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. Для описания движения необходимо ввести систему отсчета: 1) тело отсчета 2) система координат 3) часы

**1-3)** Что такое траектория, скорость и путь?

Траектория – линия, по которой движется в пространстве мат. точка.

r(t) = x(t)\*i + y(t)\*j + z(t) \* k. Движение можно определить, если известны x(t), y(t), z(t).

*Скорость* – это вектор, равный отношению d**r** / dt. Из определения скорости следует, что скорость направлена всегда по касательной к траектории. V = V(x)\*i + V(y)\*j + V(z)\*k, написать |V| = …

*Путь* – это длина траектории, пройденной телом за рассматриваемый интервал времени. При бесконечно малом инт-ле времени, путь тоже бесконечно малая величина. dS = V \* dt



**1-4)** Что такое ускорение, нормальное ускорение, τ-ускорение?

a = dV/dt = d^2r/dt^2, расписать по осям и написать модуль

В общем случае ускорение направлено произвольным образом.

Тангенциальное ускорение характеризует изменение скорости по величине. Нормальное ускорение характеризует изменение скорости по направлению.



**2-1)** 1-ый з-н Ньютона

Тело находится в состоянии покоя или прямолинейного равномер. движения до тех пор, пока на него не действуют другие тела. СО называется инерциальной, если в ней выполняется 1-ый з-н Ньютона. ИСО много, тк любая СО, движущаяся равномерно и прямолинейно относительно ИСО, также является ИСО.

(Нарисовать СО в ИСО) r(t) = Vt + r’(t), V(t) = V + V’(t)

**2-2)** 2-ой з-н Ньютона

Скорость изменения импульса тела равна действующей на тело силе F: dp/dt = F

**2-3)** 3-ий з-н Ньютона

Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.

F12 = -F21

**2-4)**  Типы фундаментальных взаимодействий

Сила – это вектор, характеризующий меру взаимодействия тел.

С точки зрения фундаментальной физики существует 4 вида взаимодействий.

1) СИЛЬНОЕ взаимодействие (между нуклонами в ядре атомов). Это взаимодействие короткодействующее на расстояниях порядка размеров одного ядра (10e-15 метра).

2) ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ взаимодействие (з-н Кулона). Отвечают за электронную структуру атома. К ним относятся силы упругости, трения.

3) СЛАБЫЕ взаимодействия – они отвечают за ряд процессов в мире элек. частиц, одним из которых явл. распад свободного нейтрона.

4) ГРАВИТАЦИОННОЕ вз. – з-н всемирного тяготения Ньютона.

**2-5)** Закон Гука

В основе силы упругости лежит электромагнитное взаимодействие. З-н Гука: сила упругости пропорциональна величине деформации тела. F = -kx. k – коэф. жесткости, x – величина деформации

З-н Гука справедлив и для малых деформаций. Для тел существует понятие предела прочности – силы, при воздействии которых нарушается з-н Гука и происходит разрушение.

**2-6)** З-н сухого трения

Вызывается путем скольжения одной поверхности по другой или попытками вызвать это скольжение. В основе лежит электромагнитное взаимодействие.

если F<kN, то F(тр) = F

если F>kN, то F(тр) = kN

**3-1)** З-н изменения момента импульса системы

опр: **p**i = mi**V**i , **P**cистемы = Σ**P**i

d**P**сист/dt = ΣFвнешних

**3-2)** З-н сохранения импульса системы

Это следствие из закона изменения импульса системы

**P**сист = const, если Σ**F**внеш = 0

Частные случаи з-на сохранения импульса системы:

а) система замкнута (нет взаимодействия с внешним миром)

б) ΣFвнеш <> 0, но Σ**F**xвнеш = 0

т.е. сумма проекций внешних сил на какую либо ось = 0

**3-3)** Что такое центр масс системы?

ЦМС – это точка, которая задается радиусом вектором R

R = Σ**r**imi / Σmi 🡺 xцм = Σximi/Mсист yцм = Σyimi / Mсист

**3-4)** З-н движения центра масс

**V**цм = Σ**V**imi /M = **P**сист /M, **a**цм = **P**’сист/M = ΣFвнеш/M

з-н движения: Mсист**a**цм = Σ**F**внещ

Если сумма внешних сил = 0 или если система замкнута ( все внешние силы = 0), то ц.м. тела покоится или движется прямолинейно.

**3-5)** Что такое момент импульса системы?

опр: момент силы **M**i = **r**i x **F**i

Моментом импульса относительно точки О называется вектор

**L** = **r** x **p**

Моментом импульса системы относительно точки О наз. вектор

**L** = Σi **M**i = Σi **r**i x **p**i

**3-6)** З-н изменения момента импульса системы

d**L**сист/dt = Σ**M**внеш

**3-7)** З-н сохранения момента импульса системы

Следует из закона изменения момента импульса системы

Момент импульса системы сохраняется, если сумма моментов внешних сил = 0

Lсист = const, если ΣMвнеш = 0

а) Момент импульса в замкнутой системе не изменяется

б) если ΣMxвнеш = 0, то сохраняется проекция импульса системы на эту ось Σ**L**xсист = const

**3-8)** Теорема о моменте импульса тела, движущемся в центр силовом поле.

Момент импульса тела, движущемся в центральном силовом поле, сохраняется. ( **F**(**r**) = k**r** )

**4-1)** Что такое работа силы? + мощность

Опр: dA = **F**d**r** (A>0, A=0, A<0)

Если на тело действует несколько сил, то работа результирующей силы равна сумме работ всех сил в отдельности.

dAрез = **F**резd**r** = Σ**F**idbr **=** ΣdAi

Работа на конечном участке траектории: A = S12 **F**d**r**

опр: мошностью называется величина P = dA/dt (мгн. мощность)

**4-2)** Определение потенциального поля.

Если на тело в каждой точке пространства действует сила, то говорят, что тело находится в силовом поле. Если сила не зависит от времени во всех точках пространства, то говорят, что поле стационарно. (Fкул Fграв)

Стационарное силовое поле назыввается потенциальным, если работа сил поля при перемещении тела из одной точки в другую не зависит от траектории, по которой перемещали тело.

СЛЕДСТВИЕ: работа сил поля, при перемещении тела по замкнутой траектории для потенциальных полей = 0.

**4-3)** Определение потенциальной энергии.

В потенциальном поле можно ввести ф-ию, зависящую от координаты точки пространства, такую, что работа при перемещении из 1 в 2: A12 = U(r1) – U(r2).

Ф-ия U(r) называется потенциальной энергией тела, находящемся в данном потенциальном поле.

СВЯЗЬ между пот.энергией и силой:

**F’** = -grad U = -(**i** dU/dx + **j** dU/dy + **k** dU/dz)

**4-4)** Потенциальная энергия различных полей.

а) гравитационного и кулоновского поля

Эти поля центральные. Пусть Uкул(бескон) = 0

U(**r)** = -G \* Mm/r

U(**r**) = qQ/4πεε0r

б) пот. энергия в однородном гравитационном поле

Пусть пот. энергия на поверхности = 0, тогда Uпот = mgh

в) деформации

Пусть, когда пружина не сдвинута, пот. энергия деформации = 0

Тогда Uупруг = kx2 / 2

**5-1)** З-н изм-ия кинет. энергии материальной точки

Величина T = mV2/2 назыв. кинетической энергией

Изменение кинетической энергии = работе всех сил, приложенных к телу. T2 – T1 = A1-->2всех сил

**5-2)** Что такое механическая энергия тела?

Величина, равная сумме кинетических и потенциальных энергий называется механической энергией. E = T + U

**5-3)** З-н изменения механической энергии тела

(T2 + U2) – (T1 + U1) = A12непот сил

E2 - E1 = A12непот сил

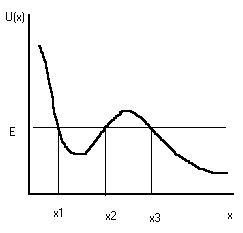
Работа непотенциальных сил равна изменению механической энергии тела.

непотенц. силы: трение, силы сопротивления

потенциальные: гравитация, кулон (упругость)

Если тело находится в потенциальных полях, то у него сохраняется механическая энергия.

**5-4)** Что такое финитное и инфинитное движение?

 Пусть мат. точак движется в произвольном потенциальном поле. В точках x1, x2, x3 – кинетическая энергия обращается в 0.

В ост. области кинетическая

энергия положительна, значит тело

обладает скоростью.

На рисунке x2x3 – это потенциальный

барьер, а x1x2 – потенциальная яма.

*Если частица при своем движении не*

*может удалиться на бесконечность,*

*движение называется финитным (в*

*потенциальной яме). Если же частица*

*может уходить сколь угодно далеко,*

*движение называют инфинитным*.

Например финиттное – электрон в ядре

атома или планеты вокруг солнца.

**5-5)** Что такое абс-но упругий и неупругий удары?

При столкновении тел, в области соприкосновения возникают большие силы, которые приводят к деформации тел. Если к концу столкновения, тела полностью восстанавливают форму, то эти столкновения абсолютно упругие. **;-)**

Если тела слипаются и движутся вместе, то это абсолютно неупругое столкновение.

При абсолютно упругом столкновении сохраняется суммарная кинет. энергия сталк. тел. При неупругом столкновении кинет энергия тел не сохраняется, т.к. часть ее переходит во внутреннюю энергию тел (остаточная деформация, тепловая…)

При всех видах столкновений и взрывах выполняется ЗСИ.

АУУ: m1V12 + m2V22 = m1U12 + m2U22, m1**V**1 + m2**V**2 = m1**U**1 + m2**U**2

AНУ: m1V12 + m2V22 = (m1+ m2)U2 + Qвнутр , m1**V**1 + m2**V**2 = (m1+m2)**U**

**6-1)** Что такое поступательное движение?

Это движение, при котором любая прямая, связанная с телом, перемещается параллельно самой себе. В этом случае скорость всех точек тела в любой момент времени одинаковы (в век смысле)

**6-2)** Что такое вращательное движение?

Это движение, при котором все точки движутся по окружностям относительно некоторой оси вращения.

**6-3)** Как описать движение твердого тела?

Твердое тело – это тело, деформациями которого в усл данной задачи можно пренебречь.

Введем связанную с телом систему координат o’x’, o’y’, o’z’.

Пусть в начальный момент времени эта система совпадает с ox, oy, oz. Для однозначного задания положения тела в пространстве в произвольный момент времени t, необходимо знать 6 величин:

Три координаты радиус-вектора **R**(t), которые характеризуют начало координат о’ и три угла, которые ориентируют штриховую систему координат в пространстве.

**6-4)** З-н, опр движение ц.м. твердого тела.

Чаще всего, начало штриховой системы координат помещают в центр масс тела, т.к. в этом случае наиболее просто описывается движение точки o’.

M**a**цм = Σ**F**внеш, **a**ц.м. = d2**R**(t) / dt2

Это означает, что ц.м. твердого тела движется так, как двигалась бы материальная точка с массой, равной массе тела, под действием всех приложенных к нему сил.

**6-5)** З-н динамики вращения твердого тела.

ОПР: угл скорость: ω = dφ/dt, угл. уск: β = dω/dt = d2φ/dt2

V = ωR, a = βR

Получим з-н динамики вращения тв. тела вокруг закрепленной оси:

d**L** / dt = Σ**M**внеш, где **L** = Σmi**r**ix**V**i, **M**kвнеш = **r** x **F**

Тот же з-н, на ось Z.

**6-6)** Что такое момент инерции?

Величина I, равная сумме произведений элементарных масс на квадраты их расстояний от некоторой оси, называют моментом инерции тела относительно данной оси.

I = Σ mi Ri2

**6-7)** Теорема Штейнера.

Момент инерции I относительно произвольной оси равен суиие момента инерции Iц.м. относительно оси, параллельной данной и проходящей чеоез центр масс тела, и произведения массы тела m на квадрат расстояния d между осями:

I = Iц.м. + md2

**7-1)** Что такое плоско-параллельное движение?

Это движение, при котором все точки тела движутся в параллельных плоскостях. (например, бревно по скату)

**7-2)** З-н сохр. момента импульса для тела, вращающегося вокруг закрепленной оси.

dLz/dt = ΣMzвнеш

Момент импульса тела, вращающегося вокруг закрепленной оси сохраняется, если сумма внешних проекций сил на ось z равна 0.

Lz = const если ΣMzвнеш = 0.

**7-3)** Что такое кин. эн-я тела, вращ вокруг закр оси.

а) Вращение вокруг неподвижной оси

T = ΣmiVi2/2 = ω2/2 ΣmiRi2 = Iω2 / 2

б) кинет энергия тела при алоском движении:

T = mVц.м.2 / 2 + Iц.м.ω2 / 2

**8-1)** Закон Кулона.

Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов пропорциональна величине каждого из зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

F = Qq / 4πε0r2 \* **r** / r

**8-2)** Что такое напряженность эл. поля?

Это векторная величина, = отношению силы, действующей на пробный заряд к этому заряду.

**8-2)** Что такое сил линии. Векторы напр. эл. поля.

Для графического представления эл. поля используют понятие силовых линий:

а) силовые линии эл. поля – это линии, касательные к которым в каждой точке пространства совпадают с напряженностью эл.поля.

б) силовые линии не пересекаются

в) силовые линии начинаются на положительных зарядах, а заканчиваются на отрицательных или на бесконечности.

г) густота силовых линий пропорциональна величине напряженности эл. поля.

**8-3)** Теорема Гаусса. ∮**E**d**S** = ΣQi / ε0

Поток вектора **E** через любую произвольную замкнутую поверхность dS равен сумме зарядов, заключенных внутри поверхности dS.

**8-4)** Поле, равн. заряженной плоскости:

σ = q/S E = σ / 2ε0

**8-5)** Поле равномерно заряженной нити:

λ = q/l E(r) = λ / 2πrε0

**8-6)** Поле равномерно заряженной сферы:

E(r) = Q / 4πε0r2

**9-1)** Что такое потенциал электрост-го поля?

Потенциал численно равен потенциальной энергии, которой обладал бы в данной точке поля единичный положительный заряд.

φ = U(**r**) / q

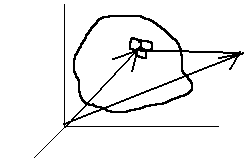
**9-2)** Потенциал эл. поля точечного заряда.

Потенциал поля – это характеристика самого поля без относительной величины пробного заряда:

φ(**r**) = Q / 4πε0r

**9-3)** Процедура вычисления потенциала эл. поля, созданного распределенным зарядом.

Если эл. поле задается зарядом, распределенным по объему и непрерывным в пространстве, то потенциал такого электрост. поля вычисляется следующим образом:

dφ = dq / 4πε0|**R**-**r**|

φ = ∫ dq / 4πε0|**R**-**r**| **R**-**r**

**r**

**R**

**9-4)** Связь между напр эл. поля и потенциалом:

S12q**E**d**r** = φ1-φ2

**E =** -grad φ

**10-1)** Что такое напряженность поля пробоя диэлектрика?

Диэлектрики – в-ва, кот в обычном состоянии не проводят эл ток, т.к. в них нет свободных зарядов.

Если диэлектрик поместить в очень сильное электр. поле, то происходит пробой диэлектрика (молния, разряд).

Еат = 1011 В/м

сухой воздух: Епробоя = 106 NaCl: 1011

**10-2)** Типы поляризации диэлектриков.

а) Электронная поляризация (H2, O2, N2).

Это когда под воздействием поля электронная орбита несколько смещается вокруг ядра атома.

б) Ориентационная поляризация (CO, NH, HCl)

Это когда диполи под воздействием поля выстраиваются определенным образом.

в) Ионная поляризация(NaCl)

Под воздействием поля выстраиваются ионы в решетке

**10-3)** Что такое электрический диполь?

Эл. диполем называется система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов +q и –q, расстояние l между которыми значительно меньше расстояния до тех точек, в которых определяется поле системы.

ОПР: диполь-момент: **p** = q**l**

**10-4)** Что такое вектор поляризации диэлектрика?

Это суммарный дипольный момент в еденице объема в-ва.

**P** = Σ**p**i / V

**10-5)** Определение вектора электр. смешения.

Это величина, определяемая соотношением: **D** = ε0**E** + **P**

**D** = εε0**E** размерность [Кл/м2]

Этот вектор всегда непрерывен и не зависит от свойств среды.

**10-6)** Т-ма Гаусса для эл. поля в диэлектрике.

∮s**D**d**S** = Σqвнеш

**11-1)** Ур-ия эл-го поля в диэлектрике в интегр. ф-ме

∮Г**D**d**S** = ∫Гρd**V** ρ – плотность заряда

∮**E**d**r** = 0 - условие потенциальности эл. поля

**D** = εε0**E**

**11-2)** Ур-ия эл-го поля в диэл-ке в дифф. форме.

div **D** = ρ, rot **E** = 0, **D** = εε0**E**

**11-3)** Граничные условия для электростат. поля:

Для вектора эл. поля и эл. смещения:

tgα2 / ε2 = tgα1 / ε1

**11-4)** Что такое rot и div?

div **A** = dAx/dx + dAy/dy + dAz/dz

| i j k |

rot **A** = | d/dx d/dy d/dz |

| Ax Ay Az |

**11-5)** Теорема Остроградского – Гаусса

∮s**A**d**S** = ∫vdiv **A**dV

**11-6)** Теорема Стокса

∮Г**A**d**r** = ∫S rot **A**d**S**

**12-1)** Распр-ие поля и зарядов в заряж проводнике.

Проводник- в-во, в котором есть свободные носители зарядов, которые способны двигаться под влиянием сколь угодно малого поля.

а) Напряженность поля внутри проводника = 0. К этому приводит перераспределение собственных зарядов.

В начальный момент после нанесения заряда на проводник, в проводнике начинают перетекать собств. заряды и это перетекание происходит до тех пор, пока суммарное поле внешних зарядов и собственных не превратиться в 0.

б) Весь объем и поверхность являются эквипотенциальными.

в) Напряженность поля вблизи поверхности проводника (вне его) перпендикулярно поверхности.

г) Весь нанесенный заряд распределен по поверхности проводника.

д) Существует связь между напряженностью поля вблизи проводника и поверхностной плотностью зарядов. E = σ/ε0

е) наибольшая плотность зарядов на остриях проводника

**12-2)** Проводник во внешнем эл.поле

При помещении проводника во внешнее ел. поле, в нем просходит перетекание свободных зарядов и в результате те же закономерности, что и в 12-1.

а) Напряж. внутри = 0

б) Весь объем и поверхность эквипотенциальны

в) Зарядов внутри нет

г) Они распределены по поверхности

д) Напряж. поля вблизи проводника перп. поверхности

е) плотность поверхностных зарядов связана с напр. поля вблизи поверхности E = σ / εε0

**12-3)** Что такое эквипотенциальная поверхность?

Воображаемая поверхность, все точки которой имеют одинаковый потенциал, называется ЭП поверхностью. φ(x, y, z) = const

**12-5)** Электроемкость уединенного проводника.

Коэффициент пропорциональности C между потенциалом и зарядом называется электроемкостью.

C = q / φ

**12-6)**Емкость различных конденсаторов

а) плоский: С = Q/U = εε0S/d

б) цилиндрический: С = Q/U = 2πhεε0/ln(R/r)

в) сферический C = 4πεε0\*Rr/(R-r)

**13)** Энергия вз. системы точ. зарядов W = 1/2Σqiφi

**13-1)** Энергия заряженного уед. проводника

W = ½\*φQ = Q2/2C = φ2C/2

Нарисовать проводник (E=0, ρ=0, φ = const)

**13-2)** Энергия заряженного конденсатора

Нарисовать 2 пластины (φ1, +Q, φ2, -Q)

W = ½\*QU = ½\*U2C = Q2/2C

**13-3,4)** Плотность энергии эл. поля в в-ве (в вакууме)

ω = W / V = ½\*εε0E2 = ½\*ED = ½\*D2/εε0

**13-5)** Составляющие энергии эл. поля в в-ве

ω = ½\*ED = ½\*ε0E2 + ½\*EP

½\*ε0E2 – плотность энергии в вакууме

½\*EP – работа эл. поля, затраченная на поляризацию в-ва

**14-1)** Что такое эл. ток?

Это направленное движение заряженных частиц.

**14-2)** Условия, необходимые для протекания тока.

а) наличие свободных зарядов в среде

б) Внутри проводника должно сущ. эл. поле

в) Эл. цепь должна быть замкнута

ОПР: I = dq/dt, **j** = qn**U**

**14-3)** Уравнение непрерывности

Рассмотрим в среде, где тече ток замкнутую поверхность S.

I = ∮S**j**d**S** = -dQ/dt, div **j** = -dρ/dt

Эти ур-ия абсолютно эквивалентны и называютя ур-ями непрер.

**14-4)** Закон Ома в дифф. форме

**j** = σ**E** = **E** / ρ

σ – проводимость вещества, ρ – удельное сопротивление

**14-5)** Зависимость сопр металлов от температуры.

При достижении критической температуры (низкой) наблюдается явление сверхпроводимости у некоторых металлов (Pb, Sn, Al, Zn).

При этом сопротивление становится близким к 0. (график)

**14-6)** Явление высокотемп сверхпроводимости

В конце 80-х было открыто явление высокотемпер. сверхпроводимости. Оказалось, что некоторые керамики обладают сверхпроводимостью вплоть до Tкрит = 1000 К.

**15-1)** Что такое ЭДС?

ЭДС – это работа сторонних сил над еденичным положительным зарядом. ε = Aстор.сил / q (рисунок)

**15-2)** Правила Кирхгоффа.

1) Алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле = 0. (Сумма втекающих токов = сумме вытекающих)

2) В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжений = алгебраической суме ЭДС.

Для того, чтобы воспользоваться этим законом, нужно:

а) расставить произвольным образом токи

б) выбирают произвольным образом направление обхода тока

в) правило знака: если ток совпадает с направлением обхода, то +.

**15-3)** З-н Джоуля-Ленца в дифф. форме.

Этот з-н позволяет выщитывать тепло, выделяющееся на сопротивлении, при протекании тока.

ω = σE2 = jE = E2/ρ = j2/σ = ρj2

**15-4)** З-н Джоуля-Ленца в школьной форме.

dQ = I2 Rdt

**16-1)** Закон Био-Савара-Лапласа

d**B** = μ0/4π\*I[d**l**x**r**] / r3

провод: B = μ0I/2πb круг: B = μ0I/2R

**16-2)** З-н полного тока. Теорема циркуляции.

∫S**B**d**S** = 0 Поток вектора B через зам. поверхность S = 0.

∮Г**B**d**l** = μ0ΣIвнутри контура

в дифф ворме: rot **B** = μ0**j,** div **B** = 0

**16-3)** Что такое линии магнитной инд-ии и их св-ва.

Магнитное поле удобно изображать с помощью линий магнитной индукции, они проводятся след. образом:

а) в каждой точке пространства вектор магнитной индукции совпадает с напряженностью вектора **B**.

б) Линии магнитной индукции замкнуты и не пересекаются (магнитных зарядов не существует)

в) густота линий пропорциональна модулю B.

**16-5)** Принцип суперпозиции для магнитного поля.

Магнитное поле любого тока представляет из себя векторную суперпозицию полей, создаваемых отдельными элементами тока.

**B** = Σ**B**i

**17-1)** Сила Лоренца

Это сила, действующая на движущийся заряд со стороны магнитного поля, перпенд. скорости заряда.

**F** = q [**V**x**B**]

Эта сила не изменяет скорости частицы, а меняет лишь ее направление.

**17-2)** Движение частицы в однородном магн. поле

Она движется по винтовой лестнице, если влетела под углом α.

R = mV/qB, T = 2πm/qB, h = 2πmVcosα/qB

**17-3)** Закон Ампера

Сила, действующая со стороны магнитного поля на кусок проводника с током.

d**F** = I d**l**x**B**

**17-4)** Момент силы, действующей на виток с током в однородном магнитном поле.

Момент силы, действ. на замкн. контур с током в однородном магн. поле не зависит от точки пространства, отн. кот. он вычисляется.

**M** = **p**m x **B**

pm – магнитный момент, **p**m = I S **n**

**17-5)** Что такое магнитный момент витка с током?

pm – магнитный момент, **p**m = I S **n**

Он совпадает с направлением положительной нормали к контуру

**17-6)** Работа сил магн. поля при перем проводника.

A12 = I ( BS2 – BS1)

A12 = I (φ2 – φ1)

**B** l

Δ**x**

**18-1)** Ур-ие магнитного поля в веществе

**B** = **B**0 + **B**’

**B**0 – магн. поле, создаваемое внешними токами

**B**’ – магн. поле, создаваемое микротоками в-ва

При наложении внешнего магнитного поля, магнитные моменты атомов выстраиваются либо по, либо против поля.

**18-2)** Что такое намагниченность в-ва?

Величина, характеризующая магнитные св-ва вещества называется намагниченностью и определяется след. образом:

**J** = Σ**P**m/V (магнитный момент в ед. объема в-ва)

**18-3)** Определение напряженности магн поля.

**H** = **B** / μ0 – **J**, размерность [А/м]

Связь между напряженностью и вектором B:

**B** = μμ0**H**, где μ – относительная магн. проницаемость

**18-4)** Типы магнетиков.

x – магнитная восприимчивость ед. объема в-ва

а) парамагнетики ( x >= 0, 10-2 / 10-4)

Парамагнетиками называются в-ва, у которых атомы имеют ненулевой собственный магнитный момент, кот. ориентируется во внешнем магнитном поле по направлению поля.

б) Диамагнетики ( x <= 0, |x| = 10-2 / 10-4 )

В-ва, у которых собственный магнитный момент атомов = 0. Под влиянием внешнего магнитного поля в атомах наводятся магнитные моменты, кот. оказываются направленными против внешнего магнитного поля.

Для случаев а) и б) μ ≈ 1.

в) ферромагнетики (Fe, Ni, Co)

x 🡪 μ = 1+x ~ 103 - 106

Большой коэф. μ объяснчется тем, что в этих существах существуют целые области спонтанной намагниченности, кот. называются доменами. Под влиянием внешнего магн. поля

домены выстраиваются по полю и создают очень сильное собственное магнитное поле, которое может в несколько раз превосходить внешнее магн. поле.

**18-5**) Гран. усл-я на границе р-ла 2-х магнетиков.

На границе раздела сохр. нормальная сост. B и тангенц. H.

B1n = B2n, H1T = H2T

**19-1)** Что такое явл. электромагнитной индукции и ЭДС индукции?

В замкнутом контуре, при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, в контуре течет ток.

Направление индукционного тока определяется правилом Ленца: инд. ток направлен так, чтобы противодействовать причинам его вызвавшим. В контуре при изменяемом магнитном потоке возникает ЭДС.

εинд = -dФ / dt

**19-2)** ЭДС самоиндукции.

Если при изменениях силы тока индуктивность остается постоянной, то выражение для ЭДС самоиндукции имеет вид:

εS = -L \* dI / dt

L – индуктивность

**19-3)** Что такое индуктивность?

Коэффициент пропорциональности L между силой тока и полным магнитным потоком называется индуктивностью контура.

Ψ = LI

**19-4)** Энергия катушки индуктивности с током.

WL = LI2 / 2

**19-5)** Плотность энергии магнитного поля

ω = μμ0H2 / 2 = BH/2 = B2 / 2μμ0

**20-1)** Что такое вихревое эл. поле?

Появление ЭДС в контуре объясняется появлением вихревого эл. поля. Вихревые эл. поля, в отличие от эл. полей, созд, неподвижными зарядами, являются замкнутыми.

**20-2)** Что такое ток смещения?

Для устранения математического противоречия (div rot **H** = 0) введем в правую часть ур-ия (rot **H** = **j**) дополнительное слагаемое **j**смещ. , называемым током смещения.

rot **H** = **j** + **j**смеш = **j** + d**D** / dt

**j**смещ = d**D** / dt

**20-3)** Ур-ие Максвелла в интегр. форме

∮Г **E**d**l** = -∫S δ**B**/δt \* d**S**  - опис. явл. электромагн. индукции

∫ **B**d**S** = 0

подправленный з-н: ∮ **H**d**l** = ∫S (**j** + d**B**/dt ) d**S**

∫S **D**d**S** = ∫ ρdV

**20-4)** Ур-ие максвелла в дифф. форме:

rot **E** = -d**B** / dt

div **B** = 0

div **D** = 0

**21-1**) Постулаты спец. теории относительности:

1) принцип относительности Эйнштейна: Влюбых ИСО все законы физики имеют одинаковый вид.

2) Скорость любых тел, частиц, волн, сигналов не может в любых ИСО превышать скорость света.

**21-2)** Преобразования Лоренца

x = (x’ + Vt’) / √ x’ = (x - Vt) / √

y = y’ 🡺 y’ = y

z = z’ z’ = z

t = (t’ + Vx’/c2) / √ t’ = (t – Vx/c2) / √

**21-3)** Релятивистский з-н сложения скоростей

Ux = (Ux’ + V)/(1 + VUx’/c2) Ux’ = (Ux – V)/(1 – VUx/c2)

Uy = Uy’√ / (1+ VUx’/c2) 🡺 Uy’ = Uy√ / (1 – VUx/c2)

Uz = Uz’√ / (1 + VUx’/c2) Uz’ = Uz√ / (1 – VUx/c2)

**21-4)** В чем закл эффект лоренцова сокращения?

l = l0 \* √

Длина тела максимальна в собственной СО, а в остальных меньше.

**21-5)** Эффект замедления времени

t = t0 / √

Интервал времени на Земле оказался гораздо меньшим, чем в собственной СО, т.е. в собственной СО время тече медленней.

**22-1)** Релятивистский з-н динамики.

d**P**/dt = (m0d**V**/dt) / √ + (m0**V**\*V/c2\*dV/dt ) / (1 – V2/c2)3/2

**22-2)** Что т. полная и кинет. эн-ия в рел. механике?

В релятивистской механики понятие полной энергии включает кинетическую энергию + потенциальную энергию, связанной с внутренней структкрой тела.

E = mc2 - полная энергия тела

Wk = mc2 – m0c2 - кинет. энергия тела

Масса в рел. мех. – хар-ка энергии тела

**22-3)** Связь полной и импульсов частиц

Px = (Px’ + E\*V/c2) / √ Px’ = (Px – E \* V/c2) / √

Py = Py’ 🡺 Py’ = Py

Pz = Pz’ Pz’ = Pz

E = (E’ + p’V) / √ E’ = (E – pV) / √

**22-4)** Связь энергии и импульса для фотона

mф = 0 🡺 E = pc