الوحدة الثالثة (الفيزياء الحديثة) :

١) عرف ما يلي : فرضية بلانك للإشعاع – تكمية الطاقة – الظاهرة الكهرضوئية – التيار الكهرضوئي – تيار الاشباع – جهد القطع – تردد العتبة – اقتران الشغل – ظاهرة كومتون – الطيف المتصل – طيف الانبعاث الخطي – طيف الامتصاص الخطي – طاقة التاين – طاقة الاثارة – مستويات الاثارة – مستوى الاستقرار – فرضية دي بروي – الطبيعة المزدوجة للإشعاع والمادة – النيوكليونات – العدد الذري – العدد الكتلي – النظائر – وحدة الكتل الذرية – القوة النووية – نطاق الاستقرار – طاقة الربط النووية – النشاط الاشعاعي – اضمحلال الفا – مبدا حفظ العدد الذري – مبدا حفظ العدد الكتلي – مبدا حفظ الزخم الخطي – مبدا حفظ الطاقة والكتلة – النيوترينو – اضمحلال بيتا – البوزيترون – اضمحلال غاما – سلاسل الاضمحلال الاشعاعي الطبيعي – التفاعل النووي – التعقب – الانشطار الاشعاعي – التفاعل النووي المتسلسل – الكتلة الحرجة – الوقود النووي – عملية التحكم – عملية التهدئة – المبادل الحراري – الدرع الواقي – المكثف – ابراج التبريد الاندماج النووي – (دورة بروتون- بروتون) – الاندماج النووي – التفاعل النووي الحراري

٢) علل ما يلي :

١. انطباق ورقتي الكشاف الكهربائي المشحون بشحنة سالبة عند سقوط الاشعة فوق البنفسجية على قرص الكشاف الكهربائي . بسبب الظاهرة الكهرضوئية حيث تحرر الكترونات ضوئية من قرص الكشاف فاصبح متعادل .
٢. تتكون الخلية الكهروضوئية من انتفاخ زجاجي مفرغ من الهواء .كي لا تعيق جزيئات الهواء حركة الالكترونات الضوئية
٣. عند سقوط ضوء ازرق على سطح السيزيوم تنبعث منه الكترونات ضوئية ، بينما لا تنبعث الكترونات ضوئية عند سقوط نفس الاشعة على سطح فلز الخارصين .لان تردد الضوء اكبر من تردد عتبة السيزيوم ، وتردد الضوء اقل من تردد عتبة الخارصين
٤. يمر تيار كهربائي في الخلية الكهرضوئية بالرغم من عدم توصيل البطارية بالخلية . لانه عندما يكون تردد الضوء اكبر من تردد العتبة تنبعث الكترونات بطاقة حركية كافية لتصل المصعد
٥. يزداد التيار الكهربائي في الخلية الكهرضوئية ثم يثبت عند قيمة معينة مع زيادة فرق الجهد الموجب . لان فرق الجهد الموجب يبذل شغلا موجبا على الالكترونات ((شك)- + = - سـ جـ +-) ناقلا اليها طاقة حركية ويجذب المزيد منها نحو المصعد ومع زيادة فرق الجهد الموجب يزداد عدد الالكترونات التي تصل المصعد فيزداد التيار الكهرضوئي الى ان يصل الى قيمة معينة يثبت عندها بالرغم من الاستمرار في زيادة فرق الجهد لان الالكترونات المتحررة جميعها وصلت الى المصعد
٦. يتناقص التيار الكهرضوئي الى ان ينعدم مع زيادة فرق الجهد السالب (العكسي) . لان فرق جهد السالب يبذل شغلا سالبا ((شك) + - = - ش جـ - +) يسحب طاقة حركية من الالكترونات فتقل سرعتها ويعيق وصول بعض الالكترونات المنبعثة الى المصعد ما يسبب تناقص عدد الالكترونات التي تمتلك قدرا كافيا من الطاقة الحركية يمكنها من التغلب على قوة التنافر مع المصعد السالب الى ان يتم ايقاف الالكترونات الضوئية التي تمتلك اكبر طاقة حركية فلا يصل أي الكترون الى المصعد فيتوقف التيار الكهربائي .
٧. تفاوت الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية(سرعتها) المنبعثة عند سقوط ضوء معين على فلز . بسبب اختلاف عمق الالكترون المتحررة عن السطح
٨. حسب الفيزياء الكلاسيكية فان انبعاث الالكترونات الضوئية ليس فوري . لان الالكترون يحتاج الى وقت لامتصاص الطاقة الكافية وتجميعها ليتحرر من الفلز .
٩. حسب فيزياء الكم فان انبعاث الالكترونات الضوئية فوري . لان كل فوتون يعطي طاقته كاملة لالكترون واحد فقط ويتحرر ، فاذا كانت طاقة الفوتون اكبر من اقتران الشغل للفلز فان الالكترون يتحرر وينبعث ممتلكا طاقة حركية مباشرة
١٠. عند زيادة شدة الضوء يزداد التيار الكهربائي اما جهد القطع لا يتغير . لان زيادة شدة الضوء تؤدي الى زيادة عدد الفوتونات الساقطة وعدد الالكترونات الضوئية المتحررة وبالتالي يزداد التيار الكهروضوئي ، اما الطاقة الحركية للإلكترونات لا تتغير فلا يتغير جهد القطع . (ادرس امثلة مشابهة)
١١. التصادم بين الفوتون والالكترون في ظاهرة كومتون تصادم تام المرونة . لان الزخم الخطي والطاقة كلاهما محفوظان .
١٢. اعتبر كومتون ان الالكترون حر وساكن . لان طاقة الفوتون الساقط العالية جدا بالمقارنة مع اقتران الشغل .
١٣. الطيف الخطي هو صفة مميزة لغاز العنصر . لانه لا يوجد غازان لهما الطيف الخطي نفسه
١٤. هل يمكن لذرة الهيدروجين ان تمتص طاقة اكثر من (١٣,٦) e.v ؟ نعم ، لان اقل طاقة تلزم لنقل الالكترون من المدار الاول الى مالانهاية = ١٣,٦ الكترون فولت وبالتالي يمكن ان يمتص طاقة
١٥. يمكن قياس الموجات المصاحبة للدقائق الصغيرة مثل الالكترونات والبروتونات . لان كتلتها صغيرة فان طول الموجة المصاحبة لها كبير يمكن قياسه
١٦. الموجات المصاحبة للدقائق الصغيرة مثل الالكترونات والبروتونات من رتبة الاطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية . نفس الجواب السابق

١٧.لا تظهر الطبيعة الموجية للمادة في حالة الاجسام الكبيرة (الجاهرية) . لان كتلتها كبيرة وبالتالي طول الموجة المصاحبة للمادة صغير لا يمكن قياسه ولا يقع ضمن رتبة الاطوال الموجية للموجات الكهرمغناطيسية

١٨.يجب ان يحتوي محيط مدار الكترون ذرة الهيدروجين على عدد صحيح من الموجات المصاحبة له . لانه غير ذلك سوف يحدث تداخل هدام لهذه الموجات وتلغي بعضها بعض ويتلاشى المدار .

١٩.كثافة نوى العناصر جميعها ثابتة تقريبا . لان مكونات النواة هي نفسها للعناصر جميعها

٢٠.القوة النووية قصيرة المدى . لان القوة النووية لا تظهر الا عندما يكون النيوكليونين متجاورين وتكون اكبر ما يمكن عندما تكون المسافة بينهما ($١,٤ \times ١٠^{-١٥}$) م .

٢١.يشكل عدد النيوترونات في النواة عاملا مهما في استقرارها . لان النيوترونات متعادلة كهربائيا فتتاثر بالقوة النووية فقط .

٢٢.فسر النوى المتوسطة مستقرة . او تعد نواة ($^{90}_{40}Zr$) من النوى المتوسطة المستقرة . لان عدد النيوترونات في هذه الانوية يفوق دائما عدد البروتونات لذلك تبقى قوى التجاذب النووية سائدة على قوى التنافر الكهربائية .

٢٣.النوى الثقيلة ذات العدد الذري($Z \geq ٨٣$) غير مستقرة . بسبب كبر حجم النواة وتتباعد النيوكليونات عن بعضها اكثر فتتعاظم قوى التنافر الكهربائية بين البروتونات ، عندئذ لا تستطيع القوى النووية ان تتغلب على قوى التنافر الكهربائية او تجاريها مهما بلغ عدد النيوترونات .

٢٤.تعد نواة الثوريوم $^{234}_{90}Th$ من النوى غير المستقرة . نفس الاجابة السابقة

٢٥.هناك فرق بين النواة ومكوناتها . لان فرق الكتلة تحول الى طاقة ربط نووية .

٢٦.نواة البوتاسيوم اكثر استقرارا من نواة اليورانيوم . لان طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة البوتاسيوم اكبر من اليورانيوم .

٢٧.توصف النوى غير المستقرة بانها مشعة . لانها النوى غير المستقرة حتى تتحول الى نوى مستقرة تتخلص من جزء من طاقتها على شكل اشعاعات او جسيمات فتتغير مكونات النواة .

٢٨.تمتاز دقائق الفا بقدرتها العالية على التأيين ونفاذية ضعيفة . بسبب كبر كتلتها شحنتها وبالتالي تصادمها مع ذرات المادة كبيرا وعليه تفقد دقائق الفا معظم طاقتها في التاين فتكون قدرتها على النفاذ ضعيفة . اذ لا تكاد تخترق صفحة من الورق

٢٩.تمتاز دقائق بيتا بان قدرتها على التأيين ضعيفة ونفاذيتها كبيرة . بسبب صغر كتلتها شحنتها وبالتالي تصادمها مع ذرات المادة ضعيف وعليه تفقد دقائق بيتا جزء قليل من طاقتها في التاين فتكون قدرتها على النفاذ كبيرة .

٣٠.اشعة غاما قدرتها على التاين منخفضة ونفاذيتها عالية . لانها عديمة الكتلة والشحنة وذات طاقة عالية وبالتالي يكون احتمال تصادمها مع ذرات المادة ضعيف فلا تفقد جزء كبير من طاقتها فتكون نفاذيتها عالية وقدرتها على التايين منخفضة .

٣١. ينبعث الكترون (بيتا السالبة) من النواة بالرغم من عدم احتوائها على الكترونات . بسبب تحلل النيوترون الى بروتون والكترون ، وبسبب صغر كتلة الالكترون ووفق فرضية دي بروي يكون الطول الموجي المصاحب للإلكترون كبيرا بالمقارنة بابعاد النواة فتبعثه النواة خارجها بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة داخلها .

٣٢.ينبعث بوزيترون (بيتا الموجبة) من النواة بالرغم من عدم احتوائها على بوزترون . بسبب تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون ، وبسبب صغر كتلة البوزترون ووفق فرضية دي بروي يكون الطول الموجي المصاحب للبوزترون كبيرا بالمقارنة بابعاد النواة فتبعثه النواة خارجها بينما يبقى النيوترون ذو الكتلة الكبيرة داخلها .

٣٣.في اضمحلال بيتا السالبة فان العدد الذري يزداد بمقدار واحد اما العدد الكتلي لا يتغير . بسبب تحلل النيوترون الى بروتون والكترون

٣٤.في اضمحلال بيتا السالبة فان عدد النيوترونات يقل بمقدار واحد . نفس الاجابة السابقة (اقترح اسئلة مشابهة)

٣٥.في اضمحلال بيتا الموجبة فان العدد الذري يقل بمقدار واحد اما العدد الكتلي لا يتغير . بسبب تحلل البروتون الى نيوترون وبوزترون

٣٦.في اضمحلال بيتا الموجبة فان عدد النيوترونات يزداد بمقدار واحد . نفس الاجابة السابقة (اقترح اسئلة مشابهة)

٣٧.عندما تبعث نواة ما دقائق الفا او بيتا فان النواة الناتجة غالبا تبقى مثارة . لامتلاك النواة طاقة زائدة عن الوضع الطبيعي .

٣٨.افترض العالم باولي انبعاث النيوترينو الذي يصاحب البوزيترون . ليتحقق مبدأ حفظ الزخم الخطي ومبدأ حفظ (الطاقة – الكتلة)

٣٩.تنبعث اشعة غاما من بعض الأنوية . لامتلاك النواة طاقة زائدة عن الوضع الطبيعي ولكي تستقر تتخلص من هذه الطاقة باعثة اشعة غاما .
٤٠.النواة المركبة هي حالة انتقالية مؤقتة . لانها تتحلل وتضمحل سريعا في مدة زمنية قصيرة جدا .
٤١.النيوترون من افضل القذائف النووية . لانه متعادل كهربائيا فلا يتفاعل مع النواة تجاذبا او تنافرا .
٤٢.يتم استخدام عملية تعقب الإشعاع في جسم المريض . للكشف عن الانسدادات في الاوعية الدموية او غيابها .
٤٣.يستخدم نظير الكوبالت المشع ($^{60}_{27}Co$) طبيا . لانه تستخدم اشعة غاما عالية التركيز المنبعثة من نظير الكوبالت المشع ويتم توجيهها نحو النسيج السرطاني في منطقة تركز الورم فيتم قتل الخلايا السرطانية ذات الانقسامات السريعة .
٤٤.يعد الإشعاع مصدر خطر حقيقي على صحة الانسان تبعا على قدرة الإشعاع على التاين . فاذا كان مصدر الإشعاع داخل جسم الانسان كأن يتناول الشخص طعاما ملوثا بالاشعاع تكون دقائق الفا اكثر خطورة من غيرها اذ ينتج من عملية التاين التي تحدثها الفا تفاعلات كيميائية تؤدي الى اتلاف خلايا الجسم وتحويل الخلايا السليمة التي تعرضت الى خلايا سرطانية وحدوث طفرات وتغيرات في المادة الوراثية قد تؤدي الى ولادة اطفال مشوهين . اما اذا كان مصدر الإشعاع خارج جسم الانسان (من الطبيعة) فان اشعة غاما تعد الاخطر لقدرتها على النفاذ
٤٥.تسبب الاشعاعات اطفال مشوهين . (من الاجابة السابقة)
٤٦.يجب منع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم . لإدامة التفاعل المتسلسل ويتم ذلك باستخدام الكتلة الحرجة لليورانيوم
٤٧.نستخدم الكتلة الحرجة من الوقود النووي في المفاعل النووي . لمنع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم وإدامة التفاعل المتسلسل .

٤٨.يجب ابطاء سرعة النيوترونات الناتجة من التفاعل المتسلسل . حتى تتمكن من شطر نوى اخرى .
٤٩.يتم استخدام قضبان الكاديوم في المفاعل النووي . لان ذات كفاءة عالية في امتصاص النيوترونات وبالتالي التحكم في سرعة التفاعل المتسلسل وابقائها ضمن المعدل المطلوب
٥٠.نستخدم المهدئات مثل الغرافيت او الماء العادي او الماء الثقيل في المفاعل النووي . لابطاء سرعة النيوترونات عن طريق تصادم النيوترونات بها فتقل سرعتها
٥١.نستخدم المبادل الحراري في المفاعل النووي . لتسخين الماء الموجود فيه وبالتالي انتاج البخار اللازم لادارة التوربينات المتصلة بمولدات الطاقة الكهربائية .
٥٢.نستخدم المولدات الكهربائية في المفاعل النووي . لتحويل الطاقة الحرارية والحركية الى طاقة كهربائية .
٥٣.نستخدم المكثف في المفاعل النووي . يعمل على تحويل بخار الماء الفائض الى ماء
٥٤.نستخدم ابراج التبريد في المفاعل النووي . لتعمل على تزويد المكثف والمبادل الحراري بالماء اللازم .
٥٥.ضرورة وجود هيئات دولية قبل انشاء المفاعل النووي . لتضبط بناء المفاعلات وتشغيلها ، وتهتم برقابة سلامة تصريف نفايات المواد المشعة عند استبدال وقود المفاعل ، وتهتم بفحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي باستمرار .
٥٦.يصاحب الاندماج النووي نقص في الكتلة . يتحول الى طاقة عالية جدا
٥٧.يسمى التفاعل الاندماجي التفاعل النووي الحراري . لانه يتم رفع درجة حرارة النوى الداخلة في تفاعل الاندماج تحت ضغط هائل ، حيث تزيد درجة الحرارة من سرعة النوى فتزداد طاقتها الحركية وتمكنها من الاقتراب من بعضها والتغلب على قوة التنافر الكهربائية فيتم الاندماج النووي .
٥٨.يجب أن تكون سرعة النوى الداخلة في التفاعل الاندماجي كبيرة كي يحدث تفاعل الاندماج . نفس الجواب السابق
٥٩.لإحداث الاندماج النووي لا بد من رفع درجة حرارة النوى الداخلة في التفاعل ؟ نفس الجواب السابق
٦٠.يصعب حاليا اجراء تفاعلات الاندماج النووي في المختبرات العلمية . لانها تحتاج الى درجات حرارة عالية وضغط هائل
٦١.يسعى العلماء لانتاج الطاقة على سطح الارض من دمج نظيري الهيدروجين . لان الطاقة لكل نيوكليون الناتجة من تفاعلات الاندماج لنظائر الهيدروجين اضعاف الطاقة لكل نيوكليون الناتجة من تفاعلات الانشطار . وحيث تكون مجموع كتل النوى الداخلة في التفاعل اكبر من مجموع كتل النوى والجسيمات الخارجة من التفاعل .

٣) رتب النوى التالية حسب مدى استقرارها تصاعديا ($^{209}_{83}Bi$ ، $^{56}_{26}Fe$ ، $^{238}_{92}U$ ، $^{90}_{40}Zr$) ؟ من فهمك للمنحى صفحة (٢٤٧) في الكتاب نستنتج ان طاقة الربط لكل نيوكليون للنوى الثقيلة تزداد كلما قل العدد الكتلي وبالتالي يزداد الاستقرار وعليه يكون الترتيب تصاعديا كما يلي : ($^{238}_{92}U \leftarrow ^{209}_{83}Bi \leftarrow ^{90}_{40}Zr \leftarrow ^{56}_{26}Fe$ الاكثر استقرار)

٤) تصدر عن الأجسام اشعاعات كهرمغناطيسية عندما تكون درجة حرارتها فوق الصفر المطلق ويعتمد اشعاع الجسم على: درجة حرارة الجسم وطبيعة السطح .
٥) ماذا يحدث عندما يسقط فوتون على سطح فلز اعتمادا على فرضيات بور ؟

٦) ما هي وجهة نظرة الفيزياء الكلاسيكية لطبيعة الإشعاع التي جعلتها تواجه صعوبة في تفسير ظواهر فيزيائية كثيرة مثل ظاهرة كومتون والظاهرة الكهرضوئية ؟ ما هو تفسير الفيزياء الكلاسيكية للإشعاع الصادر عن الاجسام ؟

تعتبر ان الإشعاع :

أ) يتألف من موجات كهرمغناطيسية

ب) يصدر عن الاجسام على هيئة سيل متصل (مستمر) من الطاقة نتيجة اهتزازات جسيمات مشحونة داخلها

ج) يمكن للجسيم المهتز عند تردد اهتزازة معين ان يبعث او يمتص مقدارا غير محدد من الطاقة عندما يتغير اتساع اهتزازته .

د) تتناسب طاقة الإشعاع طرديا مع شدة الإشعاع والتي تتناسب طرديا مع اتساع اهتزازات الجسيمات المهتزة (الطاقة ← شدة الإشعاع ← اتساع الاهتزاز)

٧) ما الفرضية التي وضعها بلانك لتفسير الإشعاع الصادر عن الاجسام ؟

١. يتالف الإشعاع من كمات او وحدات منفصلة ليست متصلة
٢. امتصاص او اشعاع الطاقة عند بلانك يكون على شكل كمات منفصلة وليست متصلة تسمى كمات
٣. لا يمكن للجسيمات المهتزة ان تمتلك مقدارا عشوائيا من الطاقة وانما مقادير محددة تعطى بالعلاقة(ط = هـ ت)
٤. تتناسب طاقة الإشعاع (الكمات) مع تردد الإشعاع .

٨) فشلت النظريات الكلاسيكية في تفسير بعض الظواهر المتعلقة بامتصاص المادة او بعثها للاشعاع ،وهذا أدى إلى ولادة الفيزياء الحديثة التي استطاعت تفسيرها. اذكر بعض هذه الظواهر التي فشلت الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها ، بينما استطاعت فيزياء الكم (الفيزياء الحديثة) تفسيرها ؟ أ- الظاهرة الكهرضوئية ب- ظاهرة الأطياف الخطية للذرات ج- ظاهرة كومتون

٩) قارن بين وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية وفيزياء الكم في تفسير الظاهرة الكهرضوئية من حيث :

١. العوامل التي يعتمد عليها جهد القطع للإلكترونات الضوئية ؟ حسب الكم يعتمد على تردد الضوء وحسب الكلاسيكية يعتمد على شدة الضوء
٢. شرط انبعاث الالكترونات الضوئية ؟ حسب الم ان يكون تردد الفوتون اكبر او يساوي تردد العتبة وحسب الكلاسيكية ان تكون شدة الضوء مناسبة
٣. الفترة الزمنية بين سقوط الضوء وانبعاث الالكترونات الضوئية ؟ حسب الكم الانبعاث فوري وحسب الكلاسيكية تحتاج وقت لانبعاثها

١٠) اذا سقطت خمسة فوتونات طاقة كل منها ($\frac{\emptyset}{5}$) على سطح فلز اقتران الشغل له (Ø) فهل يمارس الفلز الظاهرة الكهرضوئية ام لا . فسر اجابتك ؟

١١) هل يمكن :

أ) لذرة في مستوى الاستقرار ان تمتص فوتونا طاقته اكبر من (١٣،٦) الكترون فولت مثل (١٥) الكترون فولت مثلا ؟ نعم يمكن ، لان هذه الطاقة تمثل اقل طاقة لازمة لتاين الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الاستقرار وبالتالي يمكن ان يمتص طاقة اكبر منها $\Delta ط = |ط_{\infty} - ط_{1}|$ = (صفر) - (-١٣،٦) =+ ١٣،٦ e.v

ب) لذرة في مستوى الاستقرار ان تمتص فوتونا طاقته اقل من (١٣،٦) الكترون فولت ؟ نعم يمكن ، حيث يمتص الالكترون الطاقة ويرتفع الى مستوى اعلى او قد يترك الذرة نهائيا اذا كان موجود في مستوى الاثارة $\Delta ط = ط_{2} - ط_{1}$ = ط٢ –(-١٣،٦) < + ١٣،٦ e.v ، ولتوضيح اكثر اذا انتقل الالكترون من المدار الاول (مستوى الاستقرار) الى الثاني فان يمتص طاقة مقدارها |– ٣.٤ – – ١٣.٦| = ١٠،٢ الكترون فولت < + ١٣،٦ e.v

ج) لذرة الهيدروجين ان تبعث فوتونا طاقته (١٥) الكترون فولت ؟ لا ، لان طاقة مستوى الاستقرار = - ١٣،٦ الكترون فولت واكبر طاقة للفوتون يمكن الحصول عليها تكون عندما ينتقل الكترون ذرة الهيدروجين من اللانهاية (ط =∞ ٠) الى مستوى الاستقرار وتساوي (١٣،٦) الكترون فولت

د) ان تبعث او تمتص ذرة الهيدروجين فوتونا طاقته اقل من (١٣،٦) الكترون فولت ؟ فسر اجابتك . نعم ، عندما ينتقل الالكترون بين مدارين.

ه) ان تكون طاقة المدار (-١) الكترون فولت . لا ، لان رقم المدار عندها سيكون ليس عدد صحيح حسب العلاقة :

$ط = \frac{-١٣،٦}{ن^{2}}$