

LICEO SCIENTIFICO "F. REDI" - AREZZO

SYLLABUS DEI CONTENUTI ED ABILITA' MINIME DI SCIENZE NATURALI, CHIMICA E GEOGRAFIA PER IL LICEO DI ORDINAMENTO

Nel seguito, in aderenza alle linee guida del Ministero della Pubblica Istruzione e alle finalità generali e contenuti esposti nel Syllabus delle Scienze già agli atti della Scuola, il Dipartimento di Scienze elabora il seguente elenco di contenuti ed abilità **minimi** che gli alunni dovranno mostrare di padroneggiare per l'ammissione alla classe successiva. Ci si limita pertanto ai contenuti didattici specifici. Per il resto si rimanda al Syllabus generale già citato.

I BIENNIO

I ANNO

SCIENZE DELLA TERRA

Contenuti

- Conoscenze di base di fisica e chimica.
- Osservazione del cielo. Mezzi di indagine in astronomia.
- Unità di misura in Astronomia.
- Red-shift, effetto Doppler. Stelle in fuga e stelle in avvicinamento.
- L'Universo, Ipotesi sull'Origine dell'Universo. La Legge di Hubble e l'espansione dell'Universo.
- La struttura dell'Universo, le galassie, i quasar, materia interstellare e nebulose.
- L'evoluzione dei corpi celesti. Le stelle.
- Stelle a confronto. Spettri stellari, spettro elettromagnetico, colori, temperatura, magnitudine.
- Origine ed evoluzione del Sistema solare.
- Il sole e le eclissi.
- Il Sistema solare. I Pianeti. Leggi di Keplero e Legge sulla gravitazione universale di Newton.
- La luna. Morfologia e movimenti della Luna. Fasi lunari ed eclissi. Le maree.
- Moti della Terra: rotazione, rivoluzione, precessione, nutazione. Prove e conseguenze dei moti terrestri. Le stagioni e le zone climatiche. Moti millenari e cambiamenti del clima.
- Struttura interna della Terra.
- Fenomeni di dinamica endogena. I vulcani e i sismi.

- Rocce e minerali come strumento di interpretazione della Storia della Terra. Rocce magmatiche, sedimentarie, metamorfiche. Principali minerali componenti le rocce.
- La dinamica della litosfera. Teorie evolutive della dinamica interna terrestre. Cenni sulla tettonica delle placche.
- Uso razionale del territorio, esauribilità delle risorse e impatto ambientale.
- L'atmosfera terrestre. Effetto serra. Buco nell'ozonofera. Rischio di rapido riscaldamento atmosferico globale.

A puro titolo esemplificativo, si riportano esempi di problemi pratici, in aggiunta alle conoscenze generali degli argomenti sopra esposti, che gli alunni dovranno saper risolvere.

- Data la costante di Hubble, calcolare la distanza di una galassia che si muove ad una velocità assegnata.
- Calcolare la forza di attrazione fra due corpi di massa data secondo la legge di gravitazione universale, nota la costante G.
- Dato il periodo di rivoluzione di due pianeti e la distanza media dal Sole di uno di essi, calcolare la distanza media dal Sole del secondo pianeta.
- Data la distanza dell'epicentro di un sisma dal suo ipocentro e note le velocità delle onde S e P calcolare quanto tempo intercorre fra l'arrivo nell'epicentro dei due tipi di onde.

II ANNO

BIOLOGIA

Contenuti

- Le diversità della vita e il concetto di vivente.
- Struttura della materia vivente: gli atomi e le molecole.
- Gli elementi e i composti chimici negli esseri viventi.
- Le caratteristiche chimiche dell'acqua e le proprietà di interesse biologico: coesione, adesione, tensione superficiale, densità, proprietà termiche, solubilità.
- Composti organici, gruppi funzionali, macromolecole, condensazione ed idrolisi.
- I carboidrati (mono, di e polisaccaridi) lipidi (trigliceridi acidi grassi saturi e insaturi fosfolipidi e steroidi) , proteine (categorie funzionali, e livelli strutturali) , acidi nucleici (nucleotidi, DNA , RNA).
- Microscopi ottici ed elettronici;
- Dimensioni cellulari; cellula procariote e eucariote: differenze e somiglianze. Cellula animale e vegetale. Descrizione e funzionalità degli organuli cellulari presenti nelle cellule.

- La cellula al lavoro: meccanismi di trasporto attivo e passivo, energetica cellulare, il ruolo degli enzimi.
- Autotrofia ed eterotrofia. Produzione ed utilizzazione dell'energia: respirazione cellulare e fotosintesi.
- Le biomolecole. DNA e RNA.
- Mitosi e meiosi.
- Genetica mendeliana.
- Attività di laboratorio.

CHIMICA

Contenuti

- Richiami su grandezze fondamentali e derivate, sistemi e unità di misura, espressione numerica in notazione scientifica.
- La materia: struttura, proprietà, trasformazioni. Stati di aggregazione e passaggi di stato. Sistemi omogenei ed eterogenei. Elementi e composti. Metodi di separazione di miscele.
- Leggi fondamentali della Chimica.
- Riferimenti alle tappe fondamentali della evoluzione storica del pensiero chimico. Modelli atomici di Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr.
- Il sistema periodico degli elementi e le famiglie chimiche.
- Legame chimico. Legame ionico, covalente. Legami intermolecolari: il legame a idrogeno.
- Attività di laboratorio.

A puro titolo esemplificativo, si riportano esempi di problemi pratici, in aggiunta alle conoscenze generali degli argomenti sopra esposti, che gli alunni dovranno saper risolvere. I problemi riguardano in particolar modo la parte di programma inerente la Chimica, non essendo proponibili se non in misura molto limitata analoghi esercizi per la Biologia. Vengono anche indicate le abilità pratiche inerenti il laboratorio.

- Data la massa e il volume di un corpo, calcolarne la densità media.
- Separare praticamente in laboratorio i componenti di una miscela di acqua, cloruro di sodio e sabbia
- Riconoscere praticamente con l'aiuto del microscopio se una cellula assegnata è di tipo vegetale o animale.
- Calcolare di quanto aumenta approssimativamente la superficie di una cellula quando il suo volume triplica.

II BIENNIO

III ANNO

BIOLOGIA

Contenuti

- Genetica mendeliana: leggi di Mendel e loro analisi critica alla luce delle conoscenze sulla meiosi. Casi di non validità delle leggi di Mendel. Dominanza incompleta. Caratteri legati al sesso.
- Struttura del DNA e concetto di gene. Esperimenti storici sul DNA. Corrispondenza gene–polipeptide. Dettagli del processo di duplicazione del DNA. Filamento veloce e filamento lento. Frammenti di Okazaki. Errori e correttori di duplicazione.
- Struttura della molecola di RNA. RNA messaggero, di trasporto e ribosomiale. Meccanismo di trascrizione e mRNA. Processo di traduzione e ruolo del tRNA. Sintesi di una catena polipeptidica nei ribosomi ed energia in gioco. Correzione degli errori nella sintesi proteica.
- Mutazioni e agenti mutageni. Mutazioni puntiformi. Mutazioni cromosomiche. Mutazioni genomiche. Principali malattie e sindromi legate alle mutazioni. La sindrome di Down.
- Struttura ed azione dei virus. I fagi: ciclo litico e ciclo lisogeno. I virus ad RNA: il virus dell'influenza. I retrovirus e la loro azione. Virus HIV e sua azione. Prevenzione del contagio da HIV.
- Batteri e loro riproduzione. Trasformazione, trasduzione, coniugazione batterica. I plasmidi: fattore di fertilità F e fattore di resistenza R. Lo scorretto uso degli antibiotici e l'induzione di resistenza nei ceppi batterici.
- Regolazione dell'espressione genica nei procarioti. Operoni: promotore e operatore. I repressori. Sistemi inducibili e reprimibili.
- Regolazione dell'espressione genica negli eucarioti. I cambiamenti strutturali della cromatina: despiralizzazione. Il gene interrotto: introni ed esoni. Maturazione dell'mRNA. Lo splicing alternativo e i suoi vantaggi. Famiglie geniche. Geni codificanti per i sistemi enzimatici e loro dislocazione. Complesso di trascrizione. Regolazione post-traduzionale.
- Tecniche di sequenziamento del DNA. Il metodo Sanger. Elettroforesi su gel. Il progetto genoma umano. DNA profiling. Isolamento e riconoscimento di un gene.
- Le biotecnologie. Processi di clonazione. Clonazione genica e biblioteche geniche. Clonazione di organismi vegetali e animali. DNA ricombinante. Enzimi di restrizione. Ligasi. Vettori e inserzione di geni in DNA batterico.

- Struttura ed organizzazione generale del corpo umano.
- Tipi di tessuti e loro funzioni specifiche. Tessuto epiteliale di rivestimento e ghiandolare. Tessuto connettivo rigido, elastico, liquido. Tessuto muscolare liscio, striato e miocardio. Tessuto nervoso: tipi di neuroni, arco riflesso, neurotrasmettitori.
- Apparato circolatorio. Anatomia comparata. Il sistema doppio e completo nell'uomo. Fisiologia dell'apparato circolatorio. Battito cardiaco e sua regolazione. Recettori carotidei e aortici. Struttura di vene e arterie. Pressione arteriosa. Affezioni dell'apparato circolatorio e loro prevenzione.
- L'apparato respiratorio. Anatomia comparata. Fisiologia. Meccanica respiratoria. Respirabilità dell'aria. Affezioni respiratorie e prevenzione.
- Apparato digerente. Anatomia comparata. Fisiologia. Relazione fra azione degli enzimi e pH. La bocca e la digestione dei carboidrati. Digestione delle proteine nello stomaco: azione della pepsina. Duodeno e digestione dei lipidi: azione della bile e degli enzimi pancreatici. Assorbimento. Problemi dell'apparato digerente e prevenzione.
- Apparato escretore. I reni e l'omeostasi. Anatomia e fisiologia del rene. Funzionamento del nefrone. Ormone antidiuretico. Problemi dell'apparato escretore e prevenzione.
- Sistema nervoso. Anatomia e fisiologia del sistema nervoso centrale e periferico. Simpatico e parasimpatico Arco riflesso. L'impulso nervoso: modalità di trasmissione e di modulazione. Pompa sodio-potassio. Sinapsi e neurotrasmettitori. Modalità di azione dell'alcool e delle principali droghe.
- Apparato osteo-muscolare. Struttura generale dello scheletro ed ossa principali. Muscoli e meccanismo di contrazione. Ruolo delle proteine actina e miosina e dell'ATP. La giunzione neuromuscolare. Fermentazione lattica in caso di sforzo prolungato.
- Sistema endocrino. Principali ghiandole endocrine ed ormoni prodotti. Organizzazione del sistema endocrino e sua importanza nel controllo delle funzioni di tutto il corpo. Le tropine. Cooperazione di sistema nervoso ed endocrino in processi omeostatici. L'ipotalamo come mediatore. Controllo della temperatura corporea.
- Apparato riproduttore maschile e femminile. Anatomia e fisiologia. Il ruolo fondamentale degli ormoni. Spermatogenesi ed oogenesi. Il ciclo mestruale e l'azione degli ormoni ipofisari e ovarici. Fecondazione e impianto. Azione dei principali metodi contraccettivi. La gravidanza. Sviluppo del feto e parto. Allattamento.
- Attività di laboratorio: osservazione al microscopio di preparati freschi o fissati.

IV ANNO

CHIMICA

Contenuti

- Modello quanto-meccanico, orbitali, numeri quantici.
- Approfondimento del legame Chimico. Legame covalente, ionico, metallico.
- Legame come sovrapposizione di orbitali. Approssimazione MO-LCAO. Lo stato fondamentale e lo stato eccitato (di valenza).
- Concetto di ibridazione e motivi che portano al mescolamento delle funzioni d'onda elettroniche. Ibridazione sp^3 , sp^2 , sp . Determinazione delle strutture molecolari.
- V.S.E.P.R. e geometria molecolare. Determinazione degli angoli di legame.
- Il formalismo della risonanza nella descrizione del legame in molecole e ioni complessi. Forme limite e ibridi di risonanza.
- Nomenclatura e reazioni chimiche.
- Mole. Stechiometria delle reazioni chimiche.
Stati di aggregazione della materia. Passaggi di stato. Peculiarità e complessità di studio dei vari stati della materia. I calori latenti di passaggio di stato e il loro significato fisico.
- Cenni sullo stato solido. Definizione di reticolo cristallino e di cella elementare. Solidi ionici e solidi molecolari. Solidi metallici e motivi della deformabilità del loro reticolo.
- Lo stato gassoso. Definizione di gas e di vapore. Gas ideali. Temperatura critica. Leggi empiriche dei gas. Legge di Boyle (isoterma). Curve al di sopra e al di sotto della temperatura critica. Leggi di Charles-Gay-Lussac: legge isobara e legge isocora. Quantità di materia e legge di Avogadro. Volume molare di un gas ideale. La legge dei gas ideali come compendio delle leggi empiriche. Densità di un gas ideale
- Lo stato liquido. Forze di coesione e forze di adesione. Evaporazione di un liquido. La tensione di vapore. Capillarità. Viscosità. La tensione superficiale: resistenza della superficie di un liquido alla rottura.
- Le soluzioni. Soluzioni gas-gas (miscela gassose). Legge di Dalton. Soluzioni gas-liquido. Legge di Henry per la solubilità dei gas. Relazione fra solubilità del gas e temperatura. Proprietà delle soluzioni liquido-liquido. Soluzioni solido-solido: le leghe metalliche. Soluzioni solido-liquido. Soluzioni sature e corpo di fondo. Modalità di espressione delle concentrazioni delle soluzioni. Percentuale massa/massa, percentuale massa/volume, percentuale volume/volume. Molarità, molalità, frazione molare, normalità. Stechiometria delle soluzioni.
- Proprietà colligative delle soluzioni diluite. Innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico, abbassamento della tensione di vapore, pressione osmotica. Analisi dei principali tipi di reazioni chimiche: reazioni di analisi, sintesi, spostamento, doppio

scambio, di ossido-riduzione. Bilanciamento dei vari tipi di reazione. Dettaglio delle modalità di bilanciamento di una reazione redox. Dismutazioni.

- Termodinamica chimica: introduzione agli scambi di energia nelle reazioni. Reazioni endoergoniche ed esoergoniche. Il primo principio della termodinamica e il concetto di entalpia. Reazioni esotermiche ed endotermiche.
- Secondo principio della termodinamica. Il concetto macroscopico e microscopico di entropia. Correlazione fra entropia e disordine attraverso il conteggio del numero degli stati.
- Reazioni favorite o sfavorite entalpicamente ed entropicamente. Concetti di spontaneità di una reazione: contributo entropico ed entalpico. Criterio per la determinazione della spontaneità di una reazione: energia libera di Gibbs.
- Cinetica chimica. Definizione di velocità di reazione. Ordine di una cinetica di reazione. Fattori che influenzano la velocità di reazione. Catalizzatori.
- Reazioni invertibili e non invertibili. Reazioni reversibili e irreversibili. Concetto di equilibrio chimico come equilibrio dinamico. Principio di Le Chatelier. Interpretazione termodinamica e cinetica dell'equilibrio chimico. Costanti di equilibrio: K_c e K_p .
- Acidi e basi: teorie di Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis. Acidi e basi forti e deboli. Costanti acide e costanti basiche. Titolazioni acido-base. Indicatori, loro utilizzo e caratteristiche.
- Reazioni di idrolisi. Idrolisi acida e basica e costante di idrolisi. Soluzioni tampone.
- Equilibri di solubilità e prodotto di solubilità.
- Elettrochimica. Potenziali di elettrodo standard e previsione della spontaneità delle reazioni redox. Equazione di Nernst. Elettrodo a idrogeno ed elettrodo a calomelano saturo.
- Le pile: utilizzo delle reazioni redox per produrre energia elettrica. Pila Daniell. Definizione e individuazione di catodo e l'anodo in una pila. Pile a secco. Accumulatori.
- Elettrolisi: utilizzo dell'energia per realizzare reazioni chimiche non spontanee. Elettrolisi di Sali fusi, di soluzioni concentrate e di soluzioni diluite. Elettrolisi dell'acqua.
- Attività di laboratorio.

A puro titolo esemplificativo, si riportano esempi di problemi pratici, in aggiunta alle conoscenze generali degli argomenti sopra esposti, che gli alunni dovranno saper risolvere. I problemi riguardano in particolar modo la parte di programma inerente la Chimica. Vengono anche indicate le abilità pratiche inerenti il laboratorio.

- Data la formula di una molecola, determinarne il tipo di ibridazione dell'atomo centrale eventualmente presente.

- Determinare approssimativamente le variazioni dall'angolo di legame ideale dell'atomo centrale di una molecola tenendo conto degli atomi o gruppi legati.

- Determinare le quantità di prodotti ottenuti a partire da quantità date (non necessariamente stechiometriche) di reagenti in una reazione data.
- Calcolare la molarità di una soluzione acquosa di un composto noto (ad esempio solfato di rame (II)) sapendo che in 250 ml di soluzione sono disciolti 0,4g della sostanza.
- Calcolare quanti grammi di una sostanza nota (ad esempio fluoruro di sodio) sono disciolti in 300 ml di una soluzione avente molalità $m=2$ e densità $d=1,1\text{g/cm}^3$.
- Calcolare la normalità di un acido biprotico avente molarità $M=1,5$.
- Determinare il volume di un gas considerato ideale, portato alla temperatura di 150°C , sapendo che alla temperatura di 300K il suo volume era 50L, e che la trasformazione avvenuta è isoterma.
- Calcolare a quale volume una mole di un dato gas perfetto eguaglia la pressione di due moli un altro gas perfetto che occupa un volume di 2L, nelle stesse condizioni di temperatura.
- Calcolare la massa molecolare di un gas che diffonde attraverso un foro alla velocità v_1 , sapendo che un secondo gas di massa molecolare 32 diffonde con velocità v_2 attraverso lo stesso foro.
- Determinare la temperatura di congelamento di una soluzione acquosa della massa di 2Kg contenente disciolti 300g di un sale noto (ad esempio cloruro di sodio).
- Determinare a quale temperatura una soluzione di cloruro di sodio 2M è isotonica con una soluzione di glucosio 2M.
- Dati due reagenti, scrivere la reazione a cui danno luogo e bilanciarla.
- Calcolare l'entalpia di combustione di un composto dato utilizzando la tabella delle entalpie di formazione standard.
- Data una reazione chimica, effettuare una previsione plausibile sull'andamento dell'entropia durante la reazione.
- Note l'entalpia e l'entropia di una reazione in date condizioni, stabilire se la reazione avviene spontaneamente.
- Stabilire se l'aggiunta di un reagente ad una reazione reversibile data ne sposta l'equilibrio, indicando eventualmente in quale direzione.
- Determinare se un aumento di pressione in una reazione allo stato gassoso assegnata è in grado di spostare l'equilibrio, indicando eventualmente in quale direzione.
- Data una soluzione di un acido forte (ad esempio HCl), determinarne la concentrazione molare mediante una titolazione, con opportuna scelta dell'indicatore.
- Data una soluzione di un acido debole (ad esempio acido acetico), determinarne la curva di titolazione con l'aiuto di un pHmetro.
- Preparare una soluzione tampone a pH assegnato.
- Determinare la f.e.m. di una pila in condizioni standard, date le semicelle, mediante l'uso della tabella dei potenziali di riduzione standard.
- Costruire un dispositivo di f.e.m. data, collegando eventualmente più pile Daniell in modo opportuno.

- Realizzare l'elettrolisi di un sale (ad esempio KI) in soluzione concentrata.

V ANNO

- *Chimica del carbonio*
- Isomeria conformazionale e rotazione del legame C-C.
- Isomeria di posizione, isomeria di gruppo funzionale e isomeria geometrica.
- Luce polarizzata e attività ottica. Isomeria ottica e chiralità.
- Enantiomeri e diastereoisomeri. Convenzione R-S per la configurazione di un carbonio asimmetrico.
- Idrocarburi alifatici. Ibridazione del carbonio negli alcani, alcheni, alchini. Proprietà chimico-fisiche, reattività e preparazione di alcani, alcheni, alchini. Effetti elettronici, induttivi e di risonanza.
- Concetto di aromaticità. Idrocarburi aromatici. Reattività del benzene e dei composti aromatici.
- Gruppi funzionali e proprietà chimico-fisiche dei derivati corrispondenti.
- Proiezioni di Fisher e di Haworth per i carboidrati. Proiezioni prospettiche. Convenzione D-L per i carboidrati.
- Principali meccanismi delle reazioni organiche e fattori che le guidano. Gruppi elettrofili e nucleofili.
- Reazioni di addizione.
- Reazioni di sostituzione nucleofila alifatica SN1 ed SN2.
- Reazioni di eliminazione E1 ed E2.
- La sostituzione elettrofila all'anello aromatico. Gruppi attivanti e disattivanti, gruppi orientanti in orto-para e gruppi orientanti in meta.
- Reattività e preparazione di alogenuri alchilici, alcoli, eteri, fenoli, ammine, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, esteri e ammidi.
- Carboidrati. Lipidi. Aminoacidi e punto isoelettrico. Proteine. Nucleosidi, nucleotidi, acidi nucleici. Loro struttura e proprietà chimico-fisiche. Polarità, legami a idrogeno, reattività e funzioni biologiche.

BIOCHIMICA

Contenuti

- Il meccanismo cellulare autotrofo ed eterotrofo.
- Il flusso di energia. Significato biologico della fotosintesi.
- Metabolismo dei carboidrati: glicolisi, respirazione aerobica (ciclo di Krebs, fosforilazione ossidativa e sintesi di ATP), fermentazioni.

- Aspetti fotochimici della fotosintesi. Fase luce-dipendente e meccanismi di conversione dell'energia solare in energia chimica. Fotofosforilazione. Fase luce-indipendente: ciclo di Calvin e sintesi degli zuccheri. Meccanismi C3 e C4.

SCIENZE DELLA TERRA

Contenuti

- Struttura e composizione dell'interno della Terra. Studio mediante le onde sismiche. Propagazione delle onde S e P e zone d'ombra.
- Tipi di magmi e loro proprietà. Composizione, densità, viscosità.
- Teoria della deriva dei continenti: Wegener 1913.
- Teoria della tettonica a placche: Hess, Vine, Wilson
- Processi geologici principali ai margini delle placche litosferiche.
- Espansione dei fondali oceanici. Paleomagnetismo, età delle rocce, spessore dello strato di sedimentazione, punti caldi. Interpretazione e struttura delle dorsali oceaniche.
- Margini distruttivi: zone di subduzione. Fossa, arco vulcanico, zona di retroarco. Subduzione fra placche oceaniche e fra placche continentali.
- Orogenesi. Struttura a strati dei fondali oceanici ed ofioliti. Strutture geografiche oceaniche e continentali.

A puro titolo esemplificativo, si riportano esempi di problemi pratici, in aggiunta alle conoscenze generali degli argomenti sopra esposti, che gli alunni dovranno saper risolvere. I problemi riguardano in particolar modo la parte di programma inerente la Chimica, non essendo proponibili se non in misura molto limitata analoghi esercizi per la Biologia e le Scienze della Terra. Vengono anche indicate le abilità pratiche inerenti il laboratorio.

- Dato il nome IUPAC di una molecola organica, scriverne la formula di struttura e determinarne tutti i possibili isomeri con la rispettiva nomenclatura.
- Data una molecola chirale con un solo carbonio asimmetrico, costruire un modello spaziale dei suoi due enantiomeri.
- Costruire la formula di struttura o un modello spaziale di un esempio di molecola avente due centri stereogeni ma non presentante alcun enantiomero.
- Data una molecola chirale, stabilirne la configurazione R o S.
- Data la formula di struttura di un monosaccaride, stabilirne la forma D o L.
- Scrivere la reazione di preparazione di un alogenuro alchilico a partire da un alcano.
- Scrivere una reazione di addizione nucleofila ad una molecola assegnata, evidenziandone gli stadi e prevedendo un meccanismo SN1 o SN2.

- Descrivere gli stadi di una sostituzione elettrofila aromatica all'anello benzenico o ad un suo derivato assegnato.
- Effettuare sperimentalmente la reazione di saponificazione di un grasso.
- Data la distribuzione degli ipocentri di un elevato numero di terremoti in una regione ad elevata sismicità, determinare se si tratta di una zona coinvolgente un margine distruttivo, costruttivo o indifferente fra placche litosferiche.