

PROGRAMMA SVOLTO

CHIMICA

1. LE REAZIONI CHIMICHE.

(Valitutti-Tifi-Gentile, 2016: pp. 64-66, 169-174, 177-180)

Equazioni di reazione e bilanciamento: equazione chimica (reagenti e prodotti di reazione, simboli in scrittura di equazioni di reazione chimica), bilanciamento delle equazioni chimiche (fondamenti teorici, coefficienti stechiometrici, procedure e applicazioni), principali classi di reazioni chimiche (reazioni di sintesi e di analisi, di decomposizione, di scambio semplice o spostamento e di doppio scambio).

I calcoli stechiometrici: mole e massa molare, livelli microscopico e macroscopico di una reazione, stechiometria chimica (quantità di sostanze in numero di moli e in massa, procedure e applicazioni).

Reagente limitante e in eccesso: rapporti stechiometrici di una reazione (significato e conseguenze).

IN LABORATORIO:

1) classificazione delle reazioni chimiche.

2. L'ENERGIA E LA VELOCITÀ DI REAZIONE.

(Valitutti-Tifi-Gentile, 2016: pp. 181-196)

Le reazioni producono energia: termochimica, sistema e ambiente, sistemi chimici; reazioni esotermiche e reazioni endotermiche (andamento energetico e rapporti con energia di legame di reagenti e prodotti, energia cinetica ed energia termica).

Il primo principio della termodinamica: conservazione dell'energia totale dell'Universo (energia interna U del sistema, variazione di energia interna ΔU e segni convenzionali del calore di reazione, joule e caloria).

Perché avvengono le reazioni chimiche: tendenza alla formazione di legami forti (forza di legame ed energia chimica, contenuto termico o entalpia H , uguaglianza tra calore Q ed entalpia di reazione, variazione di entalpia ΔH di reazioni esotermiche ed endotermiche); tendenza al disordine (grado di disordine o entropia S di un sistema, entropia e libertà di movimento delle particelle di un corpo, variazione di entropia ΔS e spontaneità della trasformazione); l'energia libera (energia libera G di un sistema, variazione di energia libera ΔG e reazioni chimiche spontanee e non spontanee).

Che cos'è la velocità di reazione: velocità di reazione (misura della variazione di concentrazione di reagenti o di prodotti nel tempo, proprietà e dimensioni della velocità di reazione), equazione cinetica (legge cinetica di velocità, costante di velocità k).

L'energia di attivazione, la teoria degli urti e la teoria dello stato di transizione: dinamica delle reazioni, teoria degli urti (condizioni di orientazione ed energia cinetica per collisioni efficaci, energia di attivazione E_a), teoria dello stato di transizione (stato di transizione instabile e complesso attivato, relazione con E_a , andamento energetico e profilo di reazione per reazioni esotermiche e endotermiche).

I catalizzatori: energia di attivazione e azione dei catalizzatori, enzimi.

I fattori che influenzano la velocità di reazione: la natura dei reagenti (tipi di legami chimici coinvolti nella reazione e specificità della E_a); la concentrazione (proporzionalità tra numero di molecole reagenti e numero di collisioni, andamento della velocità di reazione nel tempo); la temperatura (proporzionalità tra temperatura del sistema e numero di collisioni); la superficie di contatto (reazioni in fase eterogenea e stato di suddivisione dei reagenti, agitazione).

3. L'EQUILIBRIO CHIMICO.

(Valitutti-Tifi-Gentile, 2016: pp. 197-206)

L'equilibrio chimico è un equilibrio dinamico: reazioni complete o irreversibili e incomplete o reversibili, reazione diretta e inversa e reazioni all'equilibrio (significato di equilibrio dinamico).

La costante di equilibrio: costante di equilibrio K_{eq} e legge dell'azione di massa (espressione ed enunciato della legge di Guldberg-Waage); la costante di equilibrio e la temperatura (valore di K_{eq} in funzione della temperatura per reazioni esotermiche e endotermiche).

Il principio di Le Châtelier: principio dell'equilibrio mobile (enunciato e valore predittivo); l'effetto sull'equilibrio della variazione della concentrazione (azioni ed effetti sulla concentrazione di reagenti e prodotti); l'effetto sull'equilibrio della variazione della pressione o del volume (azioni ed effetti sul numero di moli dei componenti gassosi); l'effetto sull'equilibrio della variazione della temperatura (azioni ed effetti per reazioni esotermiche e endotermiche); l'influenza del catalizzatore (effetto neutrale sull'equilibrio).

4. GLI ACIDI E LE BASI.

(Valitutti-Tifi-Gentile, 2016: pp. 208-220)

Acidi e basi: proprietà generali (caratteri qualitativi), elettroliti (dissociazione ionica, elettroliti forti e deboli). Le teorie sugli acidi e sulle basi: la teoria di Arrhenius (acido e base secondo Arrhenius, ione idrogeno o idronio e ione idrossido, comportamento acido e basico); la teoria di Brønsted-Lowry (ione H^+ o protone, acido e base secondo Brønsted-Lowry, coppie coniugate acido-base, composti anfoteri).

La ionizzazione dell'acqua: reazione di autoionizzazione dell'acqua ed equilibrio di dissociazione ionica, prodotto ionico dell'acqua K_w , valore di K_w per acqua pura e soluzioni acquose acide neutre e basiche.

Il pH e la forza degli acidi e delle basi: concetto e definizione di pH e di pOH, scala del pH (valore per acqua pura e per soluzioni acquose acide neutre e basiche, relative concentrazioni di ioni H^+ e OH^-); calcolo del pH (applicazioni a soluzioni con concentrazione nota di un acido o una base forte); la forza degli acidi e delle basi (significato di acido e di base forte e debole); acidi e basi deboli, la costante di ionizzazione (costante di ionizzazione o dissociazione acida K_a e di ionizzazione o dissociazione basica K_b , acidi e basi monoprotiche e poliprotiche); determinazione sperimentale del pH di una soluzione (indicatori di pH ed equilibrio di dissociazione dell'indicatore, viraggio e pH di viraggio, come valutare il pH e indicatori e cartine indicatrici più comuni).

BIOLOGIA

1. STRUTTURA E FUNZIONE DEL DNA.

(Curtis-Barnes-Schnek-Massarini, 2017a: pp. 20-35, 42-47)

Il ruolo del DNA: le nostre conoscenze sul DNA sono frutto della ricerca di molti scienziati (nascita della genetica molecolare); la scoperta della nucleina dà inizio allo studio sui cromosomi (nucleina di Miescher e DNA di Levene, proteine o DNA come materiale genetico?); Griffith scoprì il fattore di trasformazione grazie ai batteri della polmonite (esperimenti di Griffith e fattore di trasformazione batterica); Avery dimostrò che il fattore di trasformazione è il DNA (esperimenti di Avery e DNA come fattore di trasformazione); gli esperimenti di Hershey e Chase confermarono che il DNA è il materiale genetico (genetica dei microrganismi, esperimenti di Hershey-Chase e DNA come materiale genetico).

La struttura molecolare del DNA: le regole di Chargaff e la diffrazione ai raggi X offrono indizi sulla struttura del DNA (DNA polimero di nucleotidi, tipi di basi azotate, dati di Chargaff, Wilkins-Franklin e forma ad elica destrorsa del DNA, diametro costante di 2nm); scoprire la struttura del DNA con i raggi X (diffrazione ai raggi X di Wilkins-Franklin e contributo di Pauling); Watson e Crick definirono il modello tridimensionale a doppia elica del DNA (uso di dati già disponibili); la doppia elica è sorretta dai legami zucchero-fosfato ed è stabilizzata dai legami a idrogeno (struttura elicoidale a due catene nucleotidiche complementari e antiparallele della molecola di DNA di Watson-Crick, complementarità tra basi azotate $A=T$ e $G=C$, legame fosfodiesterico e legami a idrogeno, parametri della molecola); il modello di Watson e Crick mette in relazione la struttura del DNA con le sue funzioni (requisiti del materiale genetico: eterogeneità di informazione, replicazione rapida e fedele, possibilità di mutare).

La replicazione del DNA: il processo di replicazione del DNA comprende due fasi (esperimento di Meselson-Stahl e replicazione semiconservativa - vs. ipotesi di replicazione conservativa); la replicazione è catalizzata dal complesso di replicazione ed è bidirezionale (punto di origine bolla e forcella di replicazione, filamento stampo e filamento in duplicazione, ruolo degli enzimi); i due filamenti della doppia elica si replicano con velocità e modi diversi (DNA polimerasi, sequenza innesco o primer, filamento veloce e filamento lento); il controllo della replicazione è attuato dalla selezione delle basi e dal proofreading ("errori di stampa" del DNA, azione delle DNA polimerasi e correzione di eventuali errori della replicazione); la riparazione avviene grazie al sistema mismatch repair e all'escissione ("riparazione dell'appaiamento sbagliato" e riparazione per escissione di nucleotidi).

2. L'ESPRESSIONE GENICA E LA SUA REGOLAZIONE.

(Curtis-Barnes-Schnek-Massarini, 2017a: pp. 48-67, 70-71, 74-77)

Il flusso dell'informazione genetica: Beadle e Tatum dimostrarono che un gene codifica uno specifico enzima (esperimenti di Beadle-Tatum e relazione "un gene-un enzima"); dall'ipotesi un gene-un enzima a quella un gene-un polipeptide; l'RNA agisce da messaggero e da adattatore tra DNA e proteine ("dogma centrale" della biologia molecolare, RNA messaggero-mRNA e "trascrizione", RNA transfer-tRNA e "traduzione"); esistono tre tipi di RNA con funzioni diverse (composizione chimica e struttura molecolare dell'acido ribonucleico-RNA, ruoli nella sintesi proteica di mRNA tRNA e RNA ribosomiale-rRNA).

La trascrizione, dal DNA all'mRNA: la trascrizione avviene in tre fasi (filamento stampo di DNA e pre-mRNA); la sequenza nucleotidica dell'mRNA è letta sotto forma di triplette (codice genetico, ipotesi del codone o tripletta, significato dei 64 codoni di RNA); la decifrazione del codice genetico è stata possibile grazie a messaggeri artificiali (esperimento di Nirenberg-Matthaei e prime parole del codice); il codice genetico è degenerato ma non è ambiguo (codice degenerato o ridondante e codoni di stop); il codice genetico è l'unità di base di tutti gli esseri viventi (arbitrarietà e universalità del codice genetico).

La traduzione, dall'RNA alle proteine: il tRNA è l'adattatore che consente la traduzione del codice genetico in proteine (sintesi proteica e ruolo del tRNA, configurazione a trifoglio, sito di attacco e anticodone); la sintesi proteica avviene sui ribosomi (rRNA e proteine formano le due subunità dei ribosomi, tre siti di legame per i tRNA); anche il processo di traduzione avviene in tre fasi (modalità di sintesi delle proteine e fasi di inizio, allungamento e terminazione); nei procarioti trascrizione e traduzione sono simultanee, mentre negli eucarioti sono ben distinte.

I principi generali della regolazione genica: tutte le cellule regolano l'espressione dei propri geni per risparmiare energia (regolazione a più livelli e vantaggi della regolazione della sintesi proteica, geni regolati e geni costitutivi); il controllo della trascrizione avviene grazie ai fattori di trascrizione (fattori di regolazione agiscono come repressori o attivatori, geni regolatori e molecole effettori). La regolazione genica nei procarioti: l'operone è l'unità di trascrizione nei procarioti (operone di Jacob-Monod, geni promotore operatore strutturali e terminatore, gene regolatore e controllo positivo con attivatore o controllo negativo con repressore, operoni inducibili con induttore e operoni reprimibili con corepressore); l'operone lac è un esempio di operone inducibile a controllo negativo mentre l'operone trp è un esempio di operone reprimibile a controllo negativo. La maturazione dell'mRNA e lo splicing alternativo: lo splicing rimuove gli introni e unisce gli esoni (introni e esoni, trascrizione del DNA e trascritto primario o pre-mRNA, splicing degli esoni e mRNA maturo); lo splicing alternativo permette di ottenere mRNA diversi da uno stesso gene (rielaborazioni diverse dello stesso pre-mRNA e produzione di proteine differenti, vantaggi, genoma e proteoma).

3. LE MUTAZIONI DEL DNA.

(Curtis-Barnes-Schnek-Massarini, 2017a: pp. 78-83, 102-109)

Che cosa sono le mutazioni: le mutazioni e le loro cause (cambiamento nella sequenza nucleotidica del DNA, mutazioni somatiche e germinali); le mutazioni possono essere spontanee o indotte da un agente mutageno (mutazioni spontanee casuali per processi cellulari errati, mutazioni indotte da agenti esterni virali chimici e fisici); le mutazioni puntiformi sono dei cambiamenti di pochi nucleotidi (mutazioni geniche puntiformi e mutazioni cromosomiche, mutazioni per sostituzione nucleotidica, mutazione silente e neutra, mutazione missenso e nonsense, mutazioni per delezione o per inserzione nucleotidica, mutazione frame-shift o per scorrimento della lettura dell'informazione ereditaria).

4. LA RIPRODUZIONE.

(Curtis-Barnes-Schnek-Massarini, 2017b: pp.154-168, 170-171, 192)

[SVOLTO IN "DIDATTICA A DISTANZA"]

L'apparato riproduttore maschile: la spermatogenesi avviene nei testicoli e prevede la successione di tre fasi (scroto, testicoli e tubuli seminiferi, modalità e tempi della spermatogenesi, cellule del Sertoli e cellule di Leydig o interstiziali); lo sperma è formato dagli spermatozoi e dai secreti delle ghiandole (struttura degli spermatozoi, sperma e liquido seminale, percorso degli spermatozoi, organi e ghiandole dell'apparato riproduttore maschile); il pene è l'organo copulatore e si attiva in seguito all'eccitazione (pene, glande e prepuzio, corpi cavernosi e corpo spugnoso); il testosterone influenza lo sviluppo dei caratteri maschili (androgeni e testosterone, ruolo di testicoli ipotalamo e ipofisi nella regolazione della produzione di ormoni sessuali, funzione degli ormoni sessuali, caratteri sessuali primari e secondari e dimorfismo sessuale, ipotalamo e fattore di rilascio delle gonadotropine-GnRH, ormoni ipofisari luteinizzante-LH e follicolo stimolante-FSH, meccanismo a feedback negativo e produzione di testosterone, spermatogenesi e testosterone).

L'apparato riproduttore femminile: le ovaie sono le gonadi femminili e l'ovidotto è la sede della fecondazione (organi e ghiandole dell'apparato riproduttore femminile); l'oogenesi inizia con lo sviluppo del feto e si completa con la fecondazione (ovaie e ovidotti, modalità e tempi della oogenesi, follicolo ovarico, ovulazione e corpo luteo); l'impianto nell'endometrio avviene quando l'ovulo è fecondato (percorso dell'oocita nell'ovidotto, fecondazione e impianto nell'endometrio, mestruazione); il ciclo mestruale è il periodo tra due mestruazioni ed è regolato dagli ormoni (menarca, estrogeni e progesterone e meccanismo a feedback negativo di regolazione ormonale, successione degli eventi del ciclo mestruale); la menopausa segna la fine dell'età fertile di una donna (interruzione di ovulazione e mestruazioni).

Sesso biologico, identità di genere e orientamento sessuale: cromosomi sessuali X e Y e sesso biologico (gonade totipotente e sesso gonadico), identità di genere e orientamento sessuale.

Dall'accoppiamento alla fecondazione: la fecondazione avviene quando uno spermatozoo supera la zona pellucida ed entra nell'ovulo (zona pellucida dell'oocita e reazione acrosomiale dello spermatozoo, fecondazione e formazione dell'ovulo); la contraccezione (effetti ed efficacia dei principali metodi contraccettivi); i test di gravidanza rilevano gli ormoni HCG nelle urine (annessi embrionali e gonadotropine corioniche umane-HCG). Le malattie a trasmissione sessuale: clamidia, gonorrea, sifilide, infezione micotica genitale, herpes, papilloma virus, HIV e AIDS.

Lo sviluppo dell'embrione: gli annessi embrionali e la placenta (villi coriali, amnios, corion e placenta, cordone ombelicale, maturazione della placenta e livelli ormonali durante la gravidanza).

SCIENZE DELLA TERRA

1. I FENOMENI VULCANICI.

(Palmieri-Parotto, 2014: pp. 206-225).

[SVOLTO IN "DIDATTICA A DISTANZA"]

Che cos'è un vulcano: magma e lava, gas vulcanici, camera magmatica, vulcani attivi quiescenti e estinti. I prodotti delle eruzioni: materiali fluidi (composizione delle lave, colate laviche, viscosità di magmi acidi e basici), materiali solidi (piroclastiti, ceneri lapilli e bombe vulcaniche), emissioni aeriformi (gas e vapori).

Classificare i vulcani: vulcani lineari (area di alimentazione e fessure eruttive, dorsali oceaniche) e vulcani centrali (cratere, cono e camino vulcanico), edificio vulcanico (vulcani a scudo e vulcani-strato), tipi di eruzione (effusiva di magmi poco viscosi e esplosiva di magmi viscosi e ricchi di gas). Eruzioni prevalentemente effusive: vulcani a scudo e eruzioni di tipo hawaiano (eruzioni blande di lave basaltiche fluide e poco viscosi, fontane di lava e caldere) e eruzioni di tipo islandese (fessure e plateaux basaltici). Eruzioni miste effusive-esplosive: vulcani-strato (alternanza di colate di lava e materiali piroclastici di fasi esplosive), eruzioni di tipo stromboliano (formazione di crosta lavica nel cratere e di bombe vulcaniche), eruzioni di tipo vulcaniano (formazione di tappo lavico nel condotto) e eruzioni di tipo pliniano (esplosioni violente con colonna di gas e formazione di pomici). Eruzioni particolari: eruzioni di tipo peléeano (formazione di alte cupole o torri e di nubi ardenti) e eruzioni di tipo idromagmatico (interazione tra magma e acqua di falda). Fenomeni legati all'attività vulcanica: geyser soffioni e sorgenti termali.

I vulcani italiani: province magmatiche toscana, romana, delle Eolie e siciliana. La distribuzione geografica dei vulcani: vulcanismo eruttivo in dorsali oceaniche, vulcanismo esplosivo in fosse abissali al margine di continenti o in archi di isole vulcaniche, punti caldi isolati.

2. I FENOMENI SISMICI.

(Palmieri-Parotto, 2014: pp. 226-245).

[SVOLTO IN "DIDATTICA A DISTANZA"]

Che cos'è un terremoto: teoria del rimbalzo elastico (movimenti della crosta e deformazione elastica delle rocce, limite di rottura e fratturazione con liberazione di onde sismiche e formazione di una faglia, faglie che si riattivano e terremoti tettonici), ipocentro e epicentro (terremoti superficiali, intermedi e profondi); effetti del terremoto (fratture del terreno e danni agli edifici, fattori).

Le onde sismiche: onde P o longitudinali, onde S o trasversali e onde superficiali R e L; registrare le onde sismiche (sismografo, caratteristiche del sismogramma); determinare l'epicentro di un sisma (procedura). Misurare un terremoto: magnitudo e scala Richter (magnitudo e entità assoluta di un sisma, struttura esponenziale della scala); intensità e scala MCS (effetti di un sisma e sua intensità relativa, gradi della scala Mercalli); la carta delle isosisme (isosisme e cratere sismico); magnitudo e intensità a confronto (forza e intensità di un terremoto).

La distribuzione geografica dei terremoti: aree sismiche e asismiche, fasce sismiche (fosse abissali, catene montuose recenti e dorsali oceaniche), terremoti in Italia (distribuzione degli epicentri).

Il comportamento delle onde sismiche: natura dei materiali e influenza su velocità di propagazione e direzione della traiettoria delle onde sismiche. Le onde sismiche e l'interno della Terra: velocità e comportamento delle onde P e S all'aumentare della profondità, involucri terrestri (superfici di discontinuità sismica e struttura a strati concentrici della Terra; crosta, mantello e astenosfera, zone d'ombra e nucleo esterno e interno).

La difesa dai terremoti: previsione e prevenzione del rischio sismico (previsione statistica basata su storia sismica, norme antisismiche e esercitazioni), rischio sismico in Italia e Ferrara (carta delle zone sismiche).

Ferrara, giugno 2020

f.to l'insegnante
(Prof. Ruggero Lunghi)

BIBLIOGRAFIA

Manuali in adozione:

1. Valitutti G., Tifi A., Gentile A., *Chimica adesso*, Zanichelli, Bologna, 2016.
2. Curtis H., Barnes N.S., Schnek A., Massarini A., *Il nuovo invito alla biologia.blu, Biologia molecolare, genetica, evoluzione*, Zanichelli, Bologna, 2017a.
3. Curtis H., Barnes N.S., Schnek A., Massarini A., *Il nuovo invito alla biologia.blu, Il corpo umano*, Zanichelli, Bologna, 2017b.
4. Lupia Palmieri E., Parotto M., # *Terra - multimediale edizione verde*, Zanichelli, Bologna, 2014.