



## নিষ্ক্রিয় গ্যাস Inert gas

### ভূমিকা

পর্যায় সারণির শূন্য (০) গ্রুপের অন্তর্গত হিলিয়াম, নিয়ন, আর্গন, ক্রিপটন, জেনন এবং র্যাডন-এ ছয়টি মৌলকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বা অভিজাত গ্যাস (noble gases) বলা হয়। এরা রাসায়নিকভাবে অতিশয় নিষ্ক্রিয়। অন্যান্য মৌলিক গ্যাসের (যেমন হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, ক্লোরিন ইত্যাদি) ন্যায় এরা দ্বিপরমাণুক অণু গঠন করে না। সাধারণ অবস্থায় এ গ্যাসগুলি অন্য কোন মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে না এবং কোনরূপ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না বলে এদেরকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়। র্যাডন ব্যতীত অন্য সবগুলি নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলকে বাতাসে অতি সামান্য পরিমাণে (মোট 1.0%) পাওয়া যায়। এজন্য এদেরকে বিরল গ্যাসও (Rare gas) বলা হয়। র্যাডন কেবল তেজস্ক্রিয় মৌলের বিভাজনের ফলে উৎপন্ন হয়। এই ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের বিভিন্ন দিক নিয়ে আলোচনা করা হবে।

## পাঠ ১

## নিষ্ক্রিয় গ্যাসের উৎস, ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ধর্ম

## ভূমিকা

নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলকে বিরল গ্যাসও বলা হয়। কারণ প্রকৃতিতে এদের কে খুব সামান্য পরিমাণে পাওয়া যায়। এ ছাড়া নিষ্ক্রিয় গ্যাস সাধারণত বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না এবং এরা একমাত্র এক পরমাণুক গ্যাস। এসবের মূল কারণ এদের ইলেকট্রন বিন্যাস। এই পাঠে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের উৎস, ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ধর্মাবলীর উপর আলোচনা করা হবে।

## উদ্দেশ্য

## এ পাঠ শেষে

- নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ কোথায় পাওয়া যায় তা জানা যাবে।
- এদের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং ভৌত ধর্ম সম্পর্কে জানা যাবে।

## ১৫.১.১: নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের উৎস

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের প্রধান উৎস হলো বাতাস। বাতাসে এ গ্যাসসমূহের পরিমাণ বাতাসের সর্বমোট আয়তনের প্রায় 1.0% এবং এর বেশির ভাগই আর্গন। বাণিজ্যিকভাবে উৎপাদিত আর্গন, নিয়ন, ক্রিপটন এবং জেননের প্রধান উৎস বাতাস। বাতাসকে তরল করে আংশিক পাতনের মাধ্যমে এর উপাদানগুলিকে পৃথক করার সময় নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলি পাওয়া যায়। হিলিয়ামের প্রধান উৎস হলো প্রাকৃতিক গ্যাস। কোন কোন প্রাকৃতিক গ্যাসের কূপে প্রাকৃতিক গ্যাসের সাথে মিশ্রিত অবস্থায় প্রচুর পরিমাণ (আনুমানিক 5% পর্যন্ত) হিলিয়াম পাওয়া যায়। কিছু তেজস্ক্রিয় আকরিক - যেমন পিচব্লেন্ড, মোনাজাইট, থোরিয়ানাইট এবং ক্লিভাইট-এর মধ্যে হিলিয়াম এবং আর্গন আবদ্ধ থাকে। এ আকরিকগুলিকে উত্তপ্ত করলে হিলিয়াম এবং আর্গন বের হয়ে আসে। পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে উষ্ণ প্রস্রবনের পানিতে হিলিয়াম এবং নিয়ন দ্রবীভূত থাকে। কয়েকটি তেজস্ক্রিয় মৌল, যেমন- রেডিয়াম, ইউরেনিয়াম এবং থোরিয়ামের বিভাজন কালে হিলিয়াম গ্যাস উৎপন্ন হয়। র্যাডন একটি তেজস্ক্রিয় মৌল; রেডিয়ামের তেজস্ক্রিয় বিভাজনের সময় এটি উৎপন্ন হয়। ১৫.১নং সারণিতে বাতাস এবং খনিজ আকরিক থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন নিষ্ক্রিয় গ্যাসের পরিমাণ দেখানো হলো।

সারণি-১৫.১ : নিষ্ক্রিয় গ্যাসের উৎস

মৌল	শুষ্ক বাতাস (আয়তন অনুসারে, পি.পি.এম)	খনিজ আকরিক (ওজন অনুসারে, পি.পি.এম)
হিলিয়াম	5.24	$3 \times 10^{-3}$
নিয়ন	18.18	$7 \times 10^{-5}$
আর্গন	9340	$4 \times 10^{-2}$
ক্রিপটন	1.1	---
জেনন	0.087	---
র্যাডন	---	$1.7 \times 10^{-10}$

### ১৫.১.২ নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস

১৫.২ নং সারণিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস দেখানো হলো।

সারণি-১৫.২: নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস

মৌল	প্রতীক	পারমাণবিক সংখ্যা	ইলেকট্রন বিন্যাস
হিলিয়াম	He	2	$1s^2$
নিয়ন	Ne	10	$1s^2 2s^2 2p^6$
আর্গন	Ar	18	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
ক্রিপটন	Kr	36	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
জেনন	Xe	54	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$
র্যাডন	Rn	86	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6$

উপরের সারণি থেকে দেখা যায় যে হিলিয়ামের একমাত্র কক্ষপথটি দুটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ ( $1s^2$ ) এবং অন্য সবগুলি নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের শেষ কক্ষপথটি আটটি ( $ns^2 np^6$ ) ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। মৌলের কক্ষপথগুলি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ হলে মৌল একটি অতি সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস পায় যা সহজে পরিবর্তিত হতে চায় না। নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির প্রতিটির জন্য এরূপ সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস রয়েছে। এ কারণেই এরা রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত নিষ্ক্রিয়।

### ১৫.১.৩ : নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ভৌত ধর্ম

সকল নিষ্ক্রিয় মৌল বর্ণহীন, গন্ধহীন, স্বাদহীন এবং এক পরমাণুক গ্যাস হিসেবে অবস্থান করে। এরা পানিতে সামান্য পরিমাণে দ্রবীভূত হয়।

নিষ্ক্রিয় মৌলগুলির পরমাণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ বল ছাড়া অন্য কোন আকর্ষণ বল কাজ করে না। ফলে এদের গলনাংক এবং স্ফুটনাংক অত্যন্ত কম। ভ্যানডার ওয়ালস্ বলের মান পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা এবং পারমাণবিক আকার বাড়ার সাথে বাড়তে থাকে। একই গ্রুপের মৌলগুলির পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা এবং পরমাণুর আকার দুইই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে গ্রুপের নিচের দিকের মৌলগুলির ক্ষেত্রে ভ্যানডার ওয়ালস্ বলের মান অপেক্ষাকৃত বেশী। তাই নিষ্ক্রিয় মৌলগুলির গলনাংক এবং স্ফুটনাংকের মান গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে (হিলিয়াম থেকে র্যাডন পর্যন্ত) নিয়মিতভাবে বৃদ্ধি পায়। সকল মৌলের মধ্যে হিলিয়ামের স্ফুটনাংক সর্বনিম্ন এবং এ মান মাত্র  $-269^\circ$  সে। হিলিয়ামের গলনাংক  $= -271^\circ$  সে। এ তাপমাত্রায় হিলিয়াম একটি সুপারফ্লুইড। সকল পদার্থের মধ্যে তরল হিলিয়ামকে সর্বনিম্ন তাপমাত্রায় পাওয়া যায়। এটি মাধ্যাকর্ষণের নিয়মকে আপাত অমান্য করে পাত্রের গা বেয়ে উপরে উঠে বাইরে চলে যেতে পারে। অতি সূক্ষ্ম ছিদ্র যার মধ্য দিয়ে স্বাভাবিক গ্যাসসমূহ বের হতে পারে না তার মধ্য দিয়েও তরল হিলিয়াম বের হয়ে আসতে পারে। এর তাপ পরিবহন করার ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় কপারের তাপ পরিবহন ক্ষমতা থেকে প্রায় এক হাজার গুণ বেশি। গ্যাসের গতি তত্ত্বে আদর্শ গ্যাসের যে গুণাবলীর কথা বলা হয় একমাত্র হিলিয়াম গ্যাস তার প্রায় কাছাকাছি আচরণ দেখায়।

নিম্নচাপে নিয়ন গ্যাসে বিদ্যুৎক্ষরণ ঘটালে লাল আলো পাওয়া যায়। একইভাবে ক্রিপটন গ্যাসে সবুজ আলো পাওয়া যায়।

একমোল তরলকে বাষ্পে পরিণত করার জন্য যে পরিমাণ তাপ শক্তির প্রয়োজন তাকে বাষ্পীভবন তাপ বলা হয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাস পরমাণুগুলির মধ্যে একমাত্র দূর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ আকর্ষণ শক্তি কাজ করে। এজন্য নিষ্ক্রিয় মৌলগুলির বাষ্পীভবন তাপের মান খুবই কম। আবার হালকা পরমাণুগুলির তুলনায় ভারী পরমাণুগুলির মধ্যে ভ্যানডার ওয়ালস্ শক্তির মান বেশি হয় বলে বাষ্পীভবন তাপের মানও হিলিয়াম থেকে র্যাডন পর্যন্ত নিয়মিত বেড়ে যায়।

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস অত্যন্ত সুস্থিত। ফলে এদের পরমাণু হতে ইলেকট্রন অপসারণ করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের আয়নীকরণ শক্তি একই পর্যায়ে অবস্থিত অন্য মৌলগুলির আয়নীকরণ শক্তি হতে অনেক বেশি হয়। একই গ্রুপের মৌলগুলির জন্য আয়নীকরণ শক্তির মান গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে ক্রমশ হ্রাস পায়। এজন্য হিলিয়াম থেকে র্যাডন পর্যন্ত আয়নীকরণ শক্তিও ক্রমশ কমতে থাকে। সকল মৌলের মধ্যে হিলিয়ামের প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান সর্বোচ্চ। ১৫.৩ নং সারণিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের কয়েকটি ভৌতধর্ম উল্লেখ করা হলো।

### সারণি ১৫.৩: নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের কতিপয় ভৌত ধর্ম

মৌল	প্রথম আয়নীকরণ শক্তি (k J / mol)	বাষ্পীভবন তাপ (k J/mol)	গলনাংক (°C)	স্ফুটনাংক (°C)	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ A°
He	2372	0.08	- 271	- 269	0.120
Ne	2080	1.7	- 248.6	- 246	0.160
Ar	1521	6.5	- 189.4	- 186	0.191
Kr	1351	9.1	- 157.2	- 153.6	0.200
Xe	1170	12.7	- 111.8	- 108.1	0.220
Rn	1037	18.1	- 71	- 62	-

### সারসংক্ষেপ

- নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের প্রধান উৎস বাতাস। প্রাকৃতিক গ্যাস, কিছু তেজস্ক্রিয় আকরিক এবং কিছু উষ্ণ প্রস্রবনেও নিষ্ক্রিয় গ্যাস পাওয়া যায়। অত্যন্ত সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস থাকার কারণে এরা রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত নিষ্ক্রিয়। নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির গলনাংক, স্ফুটনাংক এবং বাষ্পীভবন তাপের মান খুব নিম্ন, কিন্তু আয়নীকরণ শক্তির মান খুব বেশি। তরল হিলিয়াম একটি সুপারফ্লুইড, এর তাপ পরিবহন ক্ষমতা কপারের তাপ পরিবহন ক্ষমতা থেকে প্রায় এক হাজারগুণ বেশি। বিদ্যুৎক্ষরণ ঘটালে নিয়ন লাল আলো এবং ক্রিপটন সবুজ আলো সৃষ্টি করে।

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আয়নীকরণ শক্তির মান সর্বোচ্চ?
 

ক) হিলিয়াম	খ) নিয়ন	গ) আর্গন	ঘ) ক্রিপটন
-------------	----------	----------	------------
- ২। কোনটি তেজস্ক্রিয় মৌল?
 

ক) হিলিয়াম	খ) আর্গন	গ) ক্রিপটন	ঘ) র্যাডন
-------------	----------	------------	-----------
- ৩। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আকার সবচেয়ে বড়?
 

ক) জেনন	খ) ক্রিপটন	গ) র্যাডন	ঘ) আর্গন
---------	------------	-----------	----------
- ৪। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাস প্রাকৃতিক গ্যাসে পাওয়া যায়?
 

ক) র্যাডন	খ) জেনন	গ) হিলিয়াম	ঘ) নিয়ন
-----------	---------	-------------	----------
- ৫। বাতাসে কোন নিষ্ক্রিয় মৌলটি সবচেয়ে বেশি পরিমাণে পাওয়া যায়?
 

ক) হিলিয়াম	খ) নিয়ন	গ) আর্গন	ঘ) ক্রিপটন
-------------	----------	----------	------------
- ৬। বাতাসের মোট আয়তনের শতকরা কত ভাগ নিষ্ক্রিয় মৌলসমূহ দখল করে?
 

ক) 10%	খ) 12%	গ) 1%	ঘ) 0.01%
--------	--------	-------	----------
- ৭। কোন গ্যাসটির স্ফুটনাংকের মান সর্বনিম্ন?
 

ক) H <sub>2</sub>	খ) N <sub>2</sub>	গ) Ar	ঘ) He
-------------------	-------------------	-------	-------
- ৮। কোন নিষ্ক্রিয় মৌলটিতে ভ্যানডার ওয়ালস্ শক্তির মান সর্বোচ্চ?
 

ক) হিলিয়াম	খ) র্যাডন	গ) নিয়ন	ঘ) জেনন
-------------	-----------	----------	---------
- ৯। কোন নিষ্ক্রিয় মৌলটিতে আঠারটি ইলেকট্রন থাকে?
 

ক) নিয়ন	খ) আর্গন	গ) ক্রিপটন	ঘ) জেনন
----------	----------	------------	---------
- ১০। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটিতে বিদ্যুৎক্ষরণ ঘটালে সবুজ আলো পাওয়া যায়?
 

ক) হিলিয়াম	খ) নিয়ন	গ) আর্গন	ঘ) ক্রিপটন
-------------	----------	----------	------------
- ১১। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি লাল আলো প্রস্তুত করার জন্য ব্যবহার করা হয়?
 

ক) হিলিয়াম	খ) নিয়ন	গ) আর্গন	ঘ) ক্রিপটন
-------------	----------	----------	------------
- ১২। হিলিয়ামের স্ফুটনাংকের মান কত?
 

ক) - 269° সে	খ) 0° সে	গ) - 273° সে	ঘ) -173° সে
--------------	----------	--------------	-------------
- ১৩। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসে বাষ্পীভবন তাপের মান সর্বোচ্চ?
 

ক) হিলিয়াম	খ) আর্গন	গ) র্যাডন	ঘ) জেনন
-------------	----------	-----------	---------

### রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন

- ১। নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের প্রধান উৎস কি? এই উৎসে কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি বেশী পরিমাণে পাওয়া যায় এবং এর পরিমাণ কত?
- ২। নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের বিভিন্ন উৎস সম্পর্কে আলোচনা করুন।
- ৩। নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসের বিশেষ বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করুন।
- ৪। নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহকে বিরল ও অভিজাত গ্যাস বলা হয় কেন?

## পাঠ ২

## নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির নিষ্ক্রিয়তা এবং কতিপয় রাসায়নিক যৌগ

## ভূমিকা

নাম থেকেই অনুমিত হয়, নিষ্ক্রিয় গ্যাস সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না। তবে উচ্চ পারমাণবিক ভরের নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলি কিছু কিছু যৌগ গঠন করে। এ পাঠে নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলি নিষ্ক্রিয় কেন এবং উচ্চ পারমাণবিক ভরের গ্যাসগুলি কি ধরণের যৌগ গঠন করে তা আলোচনা করা হবে।

## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

- নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলি রাসায়নিকভাবে এত নিষ্ক্রিয় হয় কেন তা বর্ণনা করা যাবে।
- নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির কয়েকটি রাসায়নিক যৌগ বর্ণনা করা যাবে।

## ১৫.২.১ নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির নিষ্ক্রিয়তার কারণ

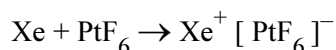
যেসব মৌলের সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস নেই তারা ইলেকট্রন বর্জন, ইলেকট্রন গ্রহণ, ইলেকট্রন শেয়ার ইত্যাদি কোন একটি পদ্ধতিতে রাসায়নিক বন্ধন সৃষ্টি করে সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস বলতে ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ কক্ষপথ বুঝায়। মৌলসমূহের কক্ষপথগুলিতে ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা  $2n^2$ । অতএব  $n = 1.0$  হলে সে কক্ষপথের ইলেকট্রন ধারণ ক্ষমতা ২ (দুই)। He-পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 2.0 অর্থাৎ He পরমাণুতে মাত্র দুটি ইলেকট্রন থাকে যা প্রথম কক্ষপথটি পরিপূর্ণ করে। এ কক্ষপথটি নিউক্লিয়াসের খুব কাছে অবস্থিত হওয়ায় এ কক্ষপথে অবস্থিত ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল অত্যন্ত প্রবল। তাই হিলিয়ামের আয়নীকরণ শক্তির মান অতি উচ্চ (সকল পরমাণুর মধ্যে হিলিয়ামের প্রথম আয়নীকরণ শক্তির মান সর্বোচ্চ)। কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় এ কক্ষপথ থেকে ইলেকট্রন মুক্ত করার জন্য পর্যাপ্ত পরিমাণে শক্তি পাওয়া যায় না বলে এটি ধনাত্মক আয়ন গঠন করতে পারে না। আবার কক্ষপথটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ থাকায় এটি অতিরিক্ত ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন গঠন অথবা ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন গঠনের সুযোগ পায় না। ফলে হিলিয়ামের পক্ষে কোন অণু গঠন করা সম্ভব নয়। তাই হিলিয়াম প্রকৃত অর্থেই সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয়।

নিয়নের পারমাণবিক সংখ্যা দশ, এ পরমাণুতে দশটি ইলেকট্রন থাকে। প্রথম কক্ষপথটি দুটি ইলেকট্রন দ্বারা এবং দ্বিতীয় কক্ষপথটি আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে। যেহেতু পরিপূর্ণ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাসের পরিবর্তন ঘটানোর জন্য প্রয়োজনীয় উচ্চ শক্তি কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া থেকে পাওয়া যায় না সেজন্য নিয়নের পক্ষেও কোন অণু গঠন করা সম্ভব নয়, তাই এটিও একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস।

আর্গন, ক্রিপটন, জেনন এবং র্যাডন গ্যাসগুলির প্রতিটির ক্ষেত্রে শেষ কক্ষপথের উপর দুটি ( $ns$  এবং  $np$ ) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ। তাই এদের ইলেকট্রন বিন্যাসও অতি সুস্থিত। এ জন্য এরা নিজেদের মধ্যে মিলিত হয়ে অন্য মৌলিক গ্যাসগুলির (যেমন  $O_2$ ,  $H_2$  ইত্যাদি) মত দ্বিপরমাণু অণু গঠন করে না এবং স্বাভাবিক অবস্থায় কোন যৌগও গঠন করে না। কিন্তু ভারী নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির ক্ষেত্রে যৌগ গঠন করা সম্পূর্ণরূপে অসম্ভব নয়। এ পর্যন্ত হিলিয়াম, নিয়ন এবং আর্গনের কোন প্রকৃত যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব না হলেও ক্রিপটন, জেনন এবং র্যাডনের কিছু সংখ্যক যৌগ সৃষ্টি করা সম্ভব হয়েছে। এর কারণ হলো- ক্রিপটন, জেনন ও র্যাডনের পারমাণবিক আকার বড় এবং আয়নীকরণ শক্তি তুলনামূলক কম। অতএব, নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলিকে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় না বলে তাদেরকে রাসায়নিক সক্রিয়তা খুব কম হওয়ার কারণে অভিজাত গ্যাস বলা অধিক যুক্তিসঙ্গত।

## ১৫.২.২ নিষ্ক্রিয় গ্যাসগুলির কতিপয় রাসায়নিক যৌগ

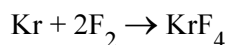
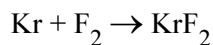
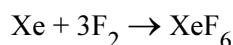
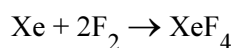
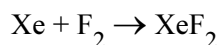
১৯৬২ সনে সর্বপ্রথম জেনন হেক্সাফ্লোরোপ্লাটিনেট,  $XePtF_6$  নামের একটি কমলা বর্ণের স্ফটিকাকার আয়নিক যৌগ গঠন করা হয়। প্লাটিনাম হেক্সাফ্লোরাইডের সাথে জেনন বিক্রিয়া করে এ যৌগটি গঠন করে।



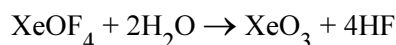
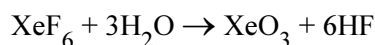
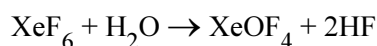
এ যৌগটি আবিষ্কারের পরপরই জেননের অন্যান্য কয়েকটি যৌগ প্রস্তুত করা হয়েছে এবং পরবর্তীকালে ক্রিপটনেরও কিছু যৌগ তৈরী করা সম্ভব হয়েছে। কিন্তু অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের (He, Ne, Ar) কোন যৌগ এখন পর্যন্ত তৈরী করা সম্ভব হয় নাই: এরা প্রকৃত অর্থেই সম্পূর্ণরূপে নিষ্ক্রিয়। নিচে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কয়েকটি যৌগ উল্লেখ করা হলো।

$XeF_2$ ,  $XeF_4$ ,  $XeF_6$ ,  $Cs_2XeF_8$ ,  $RbXeF_7$ ,  $Rb_2XeF_8$ ,  $XeOF_4$ ,  $XeO_3$ ,  $XeO_4$ ,  $Na_4XeO_6 \cdot 8H_2O$ ,  $XeO_2F_2$ ,  $KrF_2$ ,  $KrF_4$ .

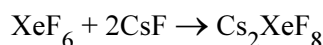
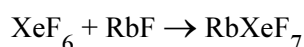
ফ্লোরাইড যৌগগুলি সরাসরি নিষ্ক্রিয় গ্যাস এবং ফ্লোরিনের মধ্যে বিক্রিয়া থেকে পাওয়া যায়। যেমন-



ফ্লোরাইড যৌগগুলি পানির সাথে বিক্রিয়া করে অক্সিজেনযুক্ত নিষ্ক্রিয় গ্যাস যৌগ উৎপন্ন করে। যেমন-

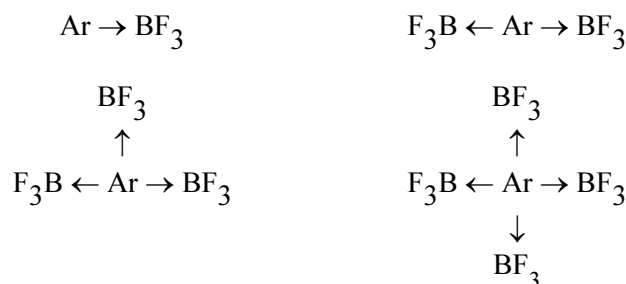


$Cs_2XeF_8$ ,  $RbXeF_7$  এবং  $Rb_2XeF_8$  যৌগগুলি অত্যন্ত সুস্থিত এবং কেবল  $400^\circ$  সে তাপমাত্রার উর্ধ্বে উত্তপ্ত করলে এরা বিয়োজিত হয়। এ যৌগগুলিকে নিম্নলিখিত উপায়ে প্রস্তুত করা যায়:



র্যাডন এর ক্ষেত্রে  $RnF_2$  এবং কয়েকটি জটিল যৌগ, যেমন  $[RnF]^+[SbF_6]^-$ , প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে।

নিম্ন তাপমাত্রায় শক্তিশালী ইলেকট্রন গ্রহীতার সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্গনের কয়েকটি যৌগও বর্তমানে আবিষ্কৃত হয়েছে। উদাহরণঃ



**সারসংক্ষেপ:**

- নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির অতি সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস থাকার কারণে এরা রাসায়নিকভাবে সক্রিয় নয়। কিন্তু ভারী নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলগুলির কিছু কিছু রাসায়নিক যৌগ বর্তমানে আবিষ্কৃত হয়েছে।

**পাঠোত্তর মূল্যায়ন**

**বহুনির্বাচনী প্রশ্ন**

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সর্ব প্রথম আবিষ্কৃত নিষ্ক্রিয় গ্যাস যৌগটি যে নিষ্ক্রিয় গ্যাস থেকে প্রস্তুত করা হয় তা হলো  
ক) আর্গন  
খ) ক্রিপটন  
গ) জেনন  
ঘ) র্যাডন
- ২। কোনটি সর্বপ্রথম আবিষ্কৃত নিষ্ক্রিয় গ্যাস যৌগ?  
ক) XeF<sub>2</sub>  
খ) XeF<sub>4</sub>  
গ) XeF<sub>6</sub>  
ঘ) XePtF<sub>6</sub>
- ৩। কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলটির সর্বাধিক সংখ্যক যৌগ আবিষ্কৃত হয়েছে?  
ক) Ar  
খ) Kr  
গ) Xe  
ঘ) Rn
- ৪। কোন পদার্থটি সরাসরি নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে যৌগ গঠন করে?  
ক) অক্সিজেন  
খ) ফ্লোরিন  
গ) হাইড্রোজেন  
ঘ) ক্লোরিন
- ৫। Cs<sub>2</sub>XeF<sub>8</sub> যৌগটি কত ডিগ্রী তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বিয়োজিত হয়?  
ক) 100° সে  
খ) 200° সে  
গ) 300° সে  
ঘ) 400° সে

**রচনামূলক এবং সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:**

- ১। হিলিয়াম গ্যাসের নিষ্ক্রিয়তার কারণসমূহ উল্লেখ করুন।
- ২। উচ্চ পারমাণবিক ভরের নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যৌগ গঠন কেন সম্ভব হয়েছে?
- ৩। Xe এর ফ্লোরিনের বিক্রিয়া সমূহ লিখুন।
- ৪। নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কয়েকটি জটিল যৌগের উদাহরণ দিন।
- ৫। নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ফ্লোরাইড যৌগগুলির সাথে পানির বিক্রিয়া লিখুন।



## পাঠ ৩ রাসায়নিক বন্ধন ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস

### ভূমিকা

নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহ নিজেরা যৌগ গঠন না করলেও অন্যান্য যৌগ গঠনে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস বিশেষ ভূমিকা রাখে। এ পাঠে বিভিন্ন মৌলের যৌগ গঠনে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ভূমিকা আলোচনা করা হবে।

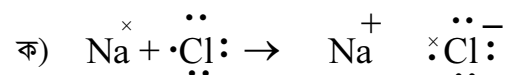
### উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে

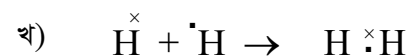
- রাসায়নিক বন্ধনের গঠন ব্যাখ্যায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ভূমিকা বর্ণনা করা যাবে।

### ১৫.৩ রাসায়নিক বন্ধন ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস

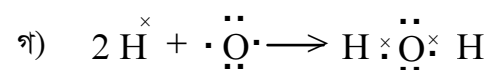
রাসায়নিক বন্ধন গঠনের ইলেকট্রনীয় তত্ত্বটি নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের সুস্থিতি এবং ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। নিষ্ক্রিয় মৌলগুলি অত্যন্ত সুস্থিত এবং রাসায়নিকভাবে খুবই নিষ্ক্রিয়। ভারী নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলসমূহের কতিপয় যৌগ প্রস্তুত করা সম্ভব হলেও হিলিয়াম এবং নিয়নের কোন বিশুদ্ধ যৌগ প্রস্তুত করা এ পর্যন্ত সম্ভব হয় নাই। এ গ্রুপের মৌলগুলি স্বাভাবিক অবস্থায় এক পরমাণুক হিসেবেই অবস্থান করে। এ থেকে অনুমান করা খুবই যুক্তিসঙ্গত যে, নিষ্ক্রিয় মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস খুবই সুস্থিত এবং সে কারণেই এরা এত নিষ্ক্রিয়। হিলিয়াম বাদে অন্য সবগুলি নিষ্ক্রিয় মৌলের শেষ কক্ষপথটি আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ অর্থাৎ এদের সবগুলির শেষ কক্ষপথের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^2 np^6$ । হিলিয়ামের ক্ষেত্রে কেবল একটি কক্ষপথ রয়েছে এবং এটি দুটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ (He:  $1s^2$ )। রাসায়নিক বন্ধনের ইলেকট্রনীয় তত্ত্বে ধারণা করা হয় যে, যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের মত নয় তারা কম স্থিতিশীল। তাই এরা অপেক্ষাকৃত অধিক স্থিতিশীল নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের গঠন কাঠামো বা সুস্থিত ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করতে চায়। এজন্য মৌলগুলি রাসায়নিকভাবে সক্রিয় এবং ইলেকট্রন বর্জন, গ্রহণ, শেয়ার প্রভৃতি একাধিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। রাসায়নিক সক্রিয়তা এবং অণু গঠনের এটিই প্রধান কারণ। রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে মৌলসমূহ তাদের পরমাণুর শেষ কক্ষপথে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মত আটটি ইলেকট্রন (হিলিয়ামের কাছাকাছি পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে দুটি ইলেকট্রন) অর্জন করে। একে রাসায়নিক বন্ধনের অষ্টক তত্ত্ব বলা হয়। যদিও কিছু কিছু অণুর ক্ষেত্রেই নিয়মটির ব্যতিক্রম লক্ষ্য করা যায় তবুও বেশীর ভাগ অণুর গঠন অষ্টক তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। উদাহরণ:



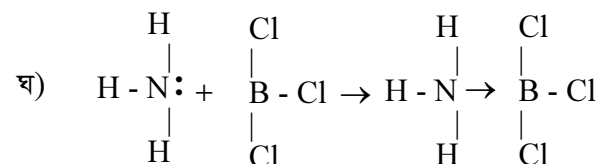
আয়নিক বন্ধন গঠন করে সোডিয়াম নিয়নের এবং ক্লোরিন আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে।



সমযোজী বন্ধন গঠন করে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর উভয়ে হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে।



সমযোজী বন্ধন গঠন করে হাইড্রোজেন হিলিয়ামের এবং অক্সিজেন নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।



সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে এ অণুতে বোরন নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে।

অতএব লক্ষ্য করা যায়, রাসায়নিক বন্ধন ব্যাখ্যায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

## সারসংক্ষেপ

- রাসায়নিক বন্ধন গঠনের মাধ্যমে পরমাণুসমূহ একটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। যে সব মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, নিষ্ক্রিয় গ্যাস মৌলের মত নয় তাদের রাসায়নিক সক্রিয়তার এটিই প্রধান কারণ।

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন

### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। MgO গঠন করে ম্যাগনেসিয়াম কোন নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে?  
ক) He  
খ) Ne  
গ) Ar  
ঘ) Kr
- ২। ক্যালসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস:  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$   
নিষ্ক্রিয় মৌল আর্গনের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের জন্য এটি নিচের কোন আয়নটি গঠন করবে?  
ক)  $Ca^+$   
খ)  $Ca^{2+}$   
গ)  $Ca^{3+}$   
ঘ)  $Ca^-$
- ৩। নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস  
 $1s^2 2s^2 2p^3$   
নিষ্ক্রিয় মৌল নিয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের জন্য নিচের কোন প্রক্রিয়াটি ঘটা উচিত?  
ক) তিনটি সমযোজী বন্ধন গঠন  
খ) দুটি সমযোজী এবং একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন  
গ) তিনটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন  
ঘ)  $NH_2$  অণু গঠন
- ৪। সালফার পরমাণুর শেষ কক্ষপথে ছয়টি ইলেকট্রন থাকে। এটি কিভাবে তার শেষ কক্ষপথে অষ্টক পূর্ণ করতে পারে?  
ক) NaS অণু গঠন করে  
খ)  $Ca_2S$  অণু গঠন করে  
গ)  $CaS_2$  অণু গঠন করে  
ঘ)  $CS_2$  অণু গঠন করে

### রচনামূলক ও সংক্ষিপ্ত উত্তরের প্রশ্ন:

- ১। অণু গঠনের অষ্টক তত্ত্ব বর্ণনা করুন।
- ২। অণু গঠনের অষ্টক তত্ত্ব ও দ্বিত্বক তত্ত্বের পার্থক্য উল্লেখ করুন।
- ৩। রাসায়নিক বন্ধন সৃষ্টির ব্যাখ্যায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ভূমিকা বর্ণনা করুন।
- ৪। সোডিয়াম ক্লোরাইড অণু কিভাবে গঠিত হয় বিক্রিয়ার সাহায্যে উপস্থাপন করুন।
- ৫। হাইড্রোজেন অণু- $H_2$  গঠিত হয়, কিন্তু হিলিয়াম  $He_2$  অণু গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা করুন।

## পাঠ ৪ নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ব্যবহার

### ভূমিকা

পর্যায় সারণির সকল মৌল কোন না কোন কাজে ব্যবহৃত হয়। মৌলসমূহের ব্যবহার তাদের বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মের উপর নির্ভর করে। অনুরূপভাবে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহ তাদের বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। এ পাঠে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ব্যবহার আলোচনা করা হবে।

### উদ্দেশ্য

- এ পাঠ শেষে বিভিন্ন প্রয়োজনে নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের ব্যবহার জানা যাবে।

## ১৫.৪ নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ব্যবহার

### হিলিয়াম

- ১। অত্যন্ত হালকা এবং অদাহ্য গ্যাস হওয়ায় পর্যবেক্ষণ বেলুন এবং উড়োজাহাজে হিলিয়াম গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- ২। রক্তে নাইট্রোজেনের তুলনায় হিলিয়াম কম দ্রবীভূত হয়। এজন্য গভীর সমুদ্রে ডুবুরিরা বাতাসের পরিবর্তে অক্সিজেন এবং হিলিয়াম গ্যাসের মিশ্রণ শ্বাসকার্যের জন্য ব্যবহার করেন। যদি বাতাস ব্যবহার করা হয় তাহলে সমুদ্রের গভীরে উচ্চ চাপে রক্তের মধ্যে নাইট্রোজেন দ্রবীভূত হয় এবং সমুদ্র পৃষ্ঠে উঠে আসার সাথে সাথে রক্ত থেকে নাইট্রোজেন গ্যাস বদবদ আকারে বের হয়ে আসে যা প্রচণ্ড ব্যথার সৃষ্টি করে।
- ৩। যেসব ধাতু সহজে জারিত হয় সেগুলি গলানো এবং ঝালাই করার জন্য হিলিয়াম গ্যাসের নিষ্ক্রিয় আবহাওয়া সৃষ্টি করা হয়।
- ৪। বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতিতে যেখানে অতি নিম্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন হয় সেখানে তরল হিলিয়াম ব্যবহার করা হয়।

### নিয়ন

- ১। রঙ্গীন বাতি এবং বিজ্ঞাপনের আলোর জন্য নিয়ন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। নিম্ন চাপে নিয়ন গ্যাসের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালালে গ্যাসটি জ্বলে ওঠে এবং উজ্জ্বল লাল আলো দেয়। এ আলো ঘন কুয়াশার মধ্যেও দেখা যায়। এ জন্য উড়োজাহাজকে উঁচু পর্বত থেকে সতর্ক করার জন্য গিরিচূড়ায় নিয়ন আলোর সংকেত দেখানো হয়। আবার আকাশে উড়ন্ত একটি উড়োজাহাজকে দূর থেকে অন্য আর একটি উড়োজাহাজ যাতে দেখতে পায় সেজন্য উড়োজাহাজেও নিয়ন আলোর সংকেত ব্যবহার করা হয়।
- ২। নিয়ন গ্যাসের সাথে আর্গন এবং পারদ বাষ্প মিশিয়ে নিয়ন আলোর রং পরিবর্তন করা যায়। এজন্য বিভিন্ন রং এর বাতি এবং ফ্লোরোসেন্ট টিউবে নিয়ন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। আজকাল বিজ্ঞাপনের কাজে এরূপ আলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।
- ৩। টেলিভিশন সেট এবং রেডিও ফটোথ্রাফীতে নিয়ন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### আর্গন

- ১। বৈদ্যুতিক বাত্বের ফিলামেন্টকে জারণ থেকে রক্ষা করার জন্য গ্যাসভর্তি বাত্ব আর্গন ব্যবহার করা হয়। সাধারণ টিউব লাইটগুলিতে আর্গন এবং মারকারি বাষ্পের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়।
- ২। রসায়ন গবেষণাগারে যেখানে অতি নিষ্ক্রিয় আবহাওয়ার প্রয়োজন হয় সেখানে আর্গন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
- ৩। ঝালাই এর কাজে যেখানে নিষ্ক্রিয় আবহাওয়া প্রয়োজন হয় সেখানে অক্সিজেনের সাথে আর্গন ব্যবহার করা হয়। আজকাল এ্যালুমিনিয়াম এবং মরিচাবিহীন স্টীলের ঝালাই এর কাজে প্রচুর পরিমাণে আর্গন ব্যবহার করা হচ্ছে।
- ৪। তেজস্ক্রিয়তা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত গাইগার মূলার কাউন্টারে আর্গন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### ক্রিপটন

- ১। বৈদ্যুতিক আলোর টিউবে নিয়নের সাথে ক্রিপটন গ্যাস মিশ্রিত করে নীল আলো সৃষ্টি করা হয়।
- ২। সিনেমাটোগ্রাফীতে অতি উজ্জ্বল আলো সৃষ্টি করার জন্য ক্রিপটন ফ্লাস ব্যবহার করা হয়।
- ৩। মহাজাগতিক রশ্মি পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত আয়নীকরণ চেম্বার যন্ত্রে ক্রিপটন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### জেনন

- ১। ইলেকট্রনিক টিউব লাইটে সবুজ আলো সৃষ্টি করার জন্য জেনন ব্যবহার করা হয়।
- ২। ফটোগ্রাফিক ফ্লাসটিউবে অতি উজ্জ্বল আলো সৃষ্টি করার জন্য জেনন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### র্যাডন

র্যাডন একটি তেজস্ক্রিয় মৌল যা আলফা কণা বিচ্ছুরণ করে। ক্যান্সার চিকিৎসায় রেডিওথেরাপি দেওয়ার জন্য র্যাডন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।

### সারসংক্ষেপ

- বিভিন্ন নিষ্ক্রিয় গ্যাস বর্তমানে গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে। উড়োজাহাজের চাকায় হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি করা হয়। গিরিচূড়ায় নিয়নের লাল সংকেত উড়োজাহাজকে তাদের অবস্থান সম্পর্কে সতর্ক করে। ডুরুরিরা শ্বাসকার্যের জন্য অক্সিজেনের সাথে হিলিয়াম ব্যবহার করেন। বিজ্ঞাপনের আলো সৃষ্টির জন্য নিয়ন, আর্গন এবং ক্রিপটন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। যেখানে নিষ্ক্রিয় আবহাওয়ার প্রয়োজন সেখানে আর্গন ব্যবহার করা হয়। ক্যান্সার চিকিৎসায় রেডিওথেরাপি দেওয়ার জন্য র্যাডন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। ফটোগ্রাফিক ফ্লাস প্রস্তুতের জন্য আজকাল ক্রিপটন ও জেনন গ্যাস ব্যবহৃত হচ্ছে।

### পাঠোত্তর মূল্যায়ন

#### বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। উড়োজাহাজকে পর্বতের অবস্থান সম্পর্কে সতর্ক করার জন্য গিরিচূড়ায় যে লাল সংকেত দেখানো হয় তা কোন গ্যাস থেকে সৃষ্টি হয়?  
ক) হিলিয়াম                      খ) নিয়ন                      গ) আর্গন                      ঘ) ক্রিপটন
- ২। ডুরুরিরা শ্বাসকার্যের জন্য বাতাসের পরিবর্তে অক্সিজেনের সাথে কোন গ্যাস ব্যবহার করেন?  
ক) হাইড্রোজেন                      খ) কার্বন ডাই-অক্সাইড                      গ) আর্গন                      ঘ) হিলিয়াম
- ৩। নিয়ন গ্যাসের মধ্যে বিদ্যুৎক্ষরণ ঘটালে কোন রঙের আলো পাওয়া যায়?  
ক) সাদা                      খ) নীল                      গ) গোলাপি                      ঘ) লাল
- ৪। নীল আলো সৃষ্টি করার জন্য বৈদ্যুতিক আলোর টিউবে নিয়নের সাথে কোন গ্যাস মিশ্রিত করা হয়?  
ক) হিলিয়াম                      খ) ক্রিপটন                      গ) নাইট্রোজেন                      ঘ) আর্গন
- ৫। ক্যান্সার চিকিৎসায় রেডিওথেরাপি দেওয়ার জন্য কোন গ্যাসটি ব্যবহার করা হয়?  
ক) আর্গন                      খ) ক্রিপটন                      গ) নিয়ন                      ঘ) র্যাডন

